

## Template formation method and apparatus

Patent Number: ☐ US6011866  
Publication date: 2000-01-04  
Inventor(s): DEMETRIOU STAMATIOS (AU); DONELLY ROSS ALEXANDER (AU)  
Applicant(s):: CANON KK (JP)  
Requested Patent: ☐ JP8335267  
Application Number: US19960649074 19960516  
Priority Number(s): AU1995PN03101 19950522  
IPC Classification: G06K9/68  
EC Classification: G06K9/64A2  
Equivalents:

### Abstract

A method of determining an indicator for the presence of an image is disclosed in which the image is comprised of a two dimensional array of pixels. The method finds particular use in the prevention of fraudulent copying of images, such as bank notes using colour laser copiers and printers. The method firstly imposes a grid of cells over a portion of the image. Then a representative value for each of the cells is determined. Next, a measure of the difference between the representative values of adjacent cells of the grid is determined over the whole of the grid. The first three steps are then repeated for substantially all possible positions of the grid of cells to determine a grid position having an overall maximum positional difference. Finally, the grid position and the representative value for each of said cells is used as a representation of the image. The representation can thus comprise a template used in an image detection system.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-335267

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 12 月 17 日

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00		9061-5H	G 0 6 F 15/70	4 5 5 Z
H 0 4 N 1/387			H 0 4 N 1/387	

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 28 頁)

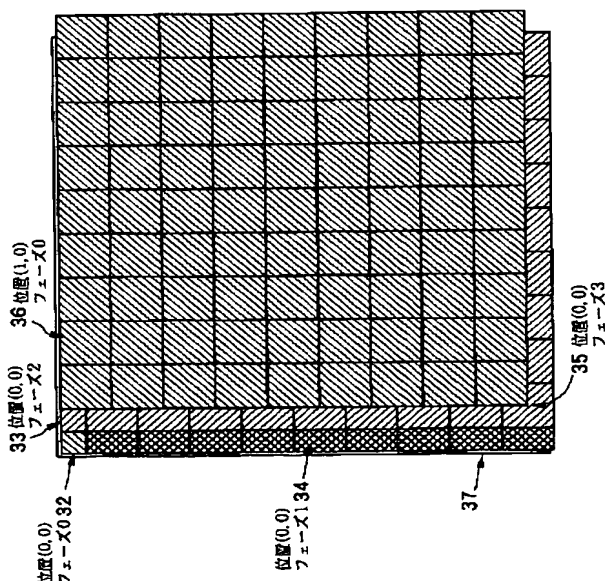
(21) 出願番号	特願平8-127299	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成8年(1996)5月22日	(72) 発明者	ロス アレクサンダー ドネリ オーストラリア国ニューサウスウェールズ 州2114, ウェストライド, ブラッシュロード53
(31) 優先権主張番号	P N 3 1 0 1	(72) 発明者	スタマテオス デメトリオウ オーストラリア国ニューサウスウェールズ 州2119, ビークロフト, カーライスルクレ ッセント18
(32) 優先日	1995年5月22日	(74) 代理人	弁理士 大塚 康徳 (外1名)
(33) 優先権主張国	オーストラリア (A U)		

(54) 【発明の名称】 画像処理方法

## (57) 【要約】

【課題】 特定画像の存在を検出するために、その画像を区別できる特徴を決定する画像処理方法を提供する。

【解決手段】 画素を概念的に2次元配列に構成した画像において、特定画像の存在を判断する際に、(a) その画像の一部をセル格子で覆い、(b) セル各々に関する代表値を決定し、(c) セル格子において隣接するセルの代表値の値の差を、そのセル格子のグリッド全体にわたって測定し、(d) グリッド格子が実質的に位置し得る全ての位置において全体的にみて最大の位置的なづれをもつようなグリッド位置を決定するために、前記 (a) ~ (c) のプロセスとを繰り返す。そのとき、画像の表現として、セル各々についてのグリッド位置と代表値とを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画素を 2 次元的なアレイに概念的に構成された画像の存在を判断する画像処理方法であって、前記画像の一部にセル格子を付加する付加工程と、前記セル各々に関する代表値を決定する決定工程と、前記セル格子において隣接するセルの代表値の値の差を、前記グリッド全体にわたって測定する測定工程と、前記グリッド格子の実質的に全ての可能性のある位置において、全体的に最大の位置的なずれをもつようなグリッド位置を決定するために前記付加工程と前記決定工程と前記測定工程とを繰り返すよう制御する繰り返し制御工程と、前記画像の表現として、前記セル各々についての前記グリッド位置と前記代表値とを利用する利用工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 画素を 2 次元的なアレイに概念的に構成された画像の存在を判断する画像処理方法であって、前記画像の一部にセル格子を付加する付加工程と、前記セル各々に関する代表値を決定する第 1 決定工程と、前記セル格子において隣接するセルの代表値の値の差を、前記グリッド全体にわたって測定する測定工程と、前記グリッド格子の実質的に全ての可能性のある位置において、全体的に最大の位置的なずれをもつようなグリッド位置を決定するために前記付加工程と前記決定工程と前記測定工程とを繰り返すよう制御する繰り返し制御工程と、全体的に最大の差をもつような前記グリッド位置に対応したグリッド内にあるセル各々に関して、前記グリッドに所定量の回転、拡大・縮小、平行移動、或は、これらを組み合わせた処理が施されるとき、前記セルに関する最大代表値と最小代表値から生じる前記セルの代表値の範囲を決定する第 2 決定工程と、前記画像の表現として、前記セル位置に対応する前記グリッド内にあるセル各々について前記代表値の範囲と前記グリッド位置とを利用する利用工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 3】 前記利用工程は、前記範囲の終端値を拡張し、前記終端値が所定のビット数でバイナリ表現できるようにすることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 4】 画像の存在を判断するための基準を作成する画像処理方法であって、前記画像で実質的にオーバーラップをしない複数の領域の代表データを決定し、少なくとも 2 つの前記領域に関する位置情報を決定し、前記画像の表現として、前記代表データと前記位置情報とを用いることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 前記位置情報は、量と方向とを示す成分を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理方

法。

【請求項 6】 前記位置情報は、所定量の回転、拡大・縮小、平行移動、或は、これらを組み合わせた処理を前記画像に対して可能にする値の範囲を含んでいることを特徴とする請求項 4 或は 5 に記載の画像処理方法。

【請求項 7】 画素を 2 次元的なアレイに概念的に構成された画像の 1 対のテンプレートの位置を判断する画像処理方法であって、

前記画像を走査して、前記画像の 1 色成分を抽出し、前記色成分の画像を格納する走査工程と、所定の数の必要とする回転角 ( $\theta$ ) 各々に関し、前記色成分の画像を前記回転角 ( $\theta$ ) だけ回転する回転工程と、

前記色成分の画像とスクエアボックス関数との畳み込みによって前記色成分の画像の高周波成分を除去するローパスフィルタ工程と、

前記画像における前記テンプレートの有り得べき位置各々に関し、前記高周波成分が除去された画像から前記テンプレートのメリット値を計算する第 1 計算工程と、

実質的にオーバーラップを起こさない画像における実質的に可能性のある全てのテンプレート位置の対に関し、前記テンプレートのメリット値各々の積を計算する第 2 計算工程と、

前記画像を表現するために前記積の値の最大値を有するテンプレート対を選択する選択工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 前記メリット値は、前記高周波成分が除去された色成分の画像の隣接するローパスフィルタがかけられた画素値間の差の和から計算されることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 9】 前記メリット値は、前記テンプレート全体にわたり輝度がどれほど変化するかを測定した値を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 10】 前記メリット値は、前記高周波成分が除去された色成分の画像のテンプレートの値の範囲を測定した値を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】 前記高周波成分が除去された色成分の画像をカバーする前記テンプレートを夫々のセルが画素アレイを有するセルアレイに分割する分割工程と、前記テンプレートのセル各々に関し、前記高周波成分が除去された色成分の画像における最大画素値と最小画素値とを計算する第 3 計算工程をさらに有することを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 12】 前記第 3 計算工程はさらにテンプレートにおけるセル各々の位置が所定量だけ変化できるようにし、前記画像の平行移動、回転、或は、拡大・縮小の効果を考慮するようにしたことを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 13】 前記画像における前記テンプレートの

有り得べき位置は、前記テンプレートの四隅全てが前記画像原稿内にあり、かつ、前記テンプレートの対角の隅が前記画像の外側にある位置であることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 4】 前記単一色成分はマゼンタであることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 5】 前記画像は、所定の出力機器でプリントされる解像度で走査されることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 1 6】 前記所定の回転角 ( $\theta$ ) は、 $0^\circ$  と  $90^\circ$  との間にあることを特徴とする請求項 7 に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理方法に関し、特に、例えば、紙幣等の画像の代表的な特徴の決定を行う画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、コンピュータ化された機器による画像の自動認識は多くの分野において非常に重要な課題である。この課題の最も単純な形態は、入力画像から特定の対象画像の存在或は欠落を認識することである。入力画像は通常、与えられた解像度で 2 次元の画素配列によって構成される。一方、入力画像において、検出されるべき対象画像には、種々の角度での回転が施されていたり、及び／或は、拡大・縮小が施され、その画像の一部として見える。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような特定画像はそれが入力画像の中であって回転や拡大縮小などが施されていたとしても、これを認識することが求められる。特に、近年における高性能の複写機などを用いた偽造行為の増加を考慮すると、この要求は特に強いものがある。一方、このような特定画像の認識に、その画像を表現する全ての情報を利用すると、その処理に時間がかかるという問題がある。従って、こうした処理時間を短縮するためにも、認識対象となる特定画像の中から、その特定画像と認識できるに十分な特徴的な部分を取り出し、その特徴的な部分を入力画像から検索することが望ましい方法であると考えられる。さて、このような方法を用いてより効果的に特定画像の認識を行うためには、どのような特定画像を示す特徴を用いるかが重要なポイントとなる。

【0004】このような理由から入力画像に特定の対象が存在することを示し、かつ、その対象内であって区別が容易になされる部分から、その特定の対象に非常に特徴的な基準を決定する方法が求められている。本発明は上記のような要求に答えるためになされたもので、特定画像の存在を検出するために、その画像を区別できる特徴を決定する新規な画像処理方法を提供することを目的

とする。

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下の様な工程からなる。

【0005】即ち、画素を 2 次元的なアレイに概念的に構成された画像の存在を判断する画像処理方法であって、(a) 前記画像の一部にセル格子を付加する付加工程と、(b) 前記セル各々に関する代表値を決定する決定工程と、(c) 前記セル格子において隣接するセルの代表値の値の差を、前記グリッド全体にわたって測定する測定工程と、(d) 前記グリッド格子の実質的に全ての可能性のある位置において全体的に最大の位置的なずれをもつようなグリッド位置を決定するために前記付加工程と前記決定工程と前記測定工程とを繰り返すよう制御する繰り返し制御工程と、(e) 前記画像の表現として、前記セル各々についての前記グリッド位置と前記代表値とを利用する利用工程とを有することを特徴とする画像処理方法を備える。

【0006】さらに別の発明によれば、画素を 2 次元的なアレイに概念的に構成された画像の存在を判断する画像処理方法であって、(a) 前記画像の一部にセル格子を付加する付加工程と、(b) 前記セル各々に関する代表値を決定する第 1 決定工程と、(c) 前記セル格子において隣接するセルの代表値の値の差を、前記グリッド全体にわたって測定する測定工程と、(d) 前記グリッド格子の実質的に全ての可能性のある位置において全体的に最大の位置的なずれをもつようなグリッド位置を決定するために前記付加工程と前記決定工程と前記測定工程とを繰り返すよう制御する繰り返し制御工程と、

(e) 全体的に最大の差をもつような前記グリッド位置に対応したグリッド内にあるセル各々に関して、前記グリッドに所定量の回転、拡大・縮小、平行移動、或は、これらを組み合わせた処理が施されるとき、前記セルに関する最大代表値と最小代表値から生じる前記セルの代表値の範囲を決定する第 2 決定工程と、(f) 前記画像の表現として、前記セル位置に対応する前記グリッド内にあるセル各々について前記代表値の範囲と前記グリッド位置とを利用する利用工程とを有することを特徴とする画像処理方法を備える。

【0007】さらに別の発明によれば、画像の存在を判断するための基準を作成する画像処理方法であって、

(a) 前記画像で実質的にオーバーラップをしない複数の領域の代表データを決定し、(b) 少なくとも 2 つの前記領域に関する位置情報を決定し、(c) 前記画像の表現として、前記代表データと前記位置情報とを用いることを特徴とする画像処理方法を備える。さらに別の発明によれば、画素を 2 次元的なアレイに概念的に構成された画像の 1 対のテンプレートの位置を判断する画像処理方法であって、(a) 前記画像を走査して、前記画像の 1 色成分を抽出し、前記色成分の画像を格納する走査工程と、(b) 所定の数の必要とする回転角 ( $\theta$ ) 各々に

関し、前記色成分の画像を前記回転角 ( $\theta$ ) だけ回転する回転工程と、(c) 前記色成分の画像とスクエアボックス関数との畳み込みによって前記色成分の画像の高周波成分を除去するローパスフィルタ工程と、(d) 前記画像における前記テンプレートの有り得べき位置各々に関し、前記高周波成分が除去された画像から前記テンプレートのメリット値を計算する第 1 計算工程と、(e) 実質的にオーバーラップを起こさない画像における実質的に可能性のある全てのテンプレート位置の対に関し、前記テンプレートのメリット値各々の積を計算する第 2 計算工程と、(f) 前記画像を表現するために前記積の値の最大値を有するテンプレート対を選択する選択工程とを有することを特徴とする画像処理方法を備える。

【0008】

【発明の実施の形態】以下添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。ここでは、その一例として、カラーレーザ複写機の構成を取り上げる。

【0009】図 1 は、本発明の代表的な実施形態であるカラー複写システムを示す図である。図 1 に示すように、こうしたカラー複写システムは、入力画像を超高解像度、例えば、600 ドット/インチ (dpi) で走査できるスキャナ 2 を備え、その走査された画像を画素単位にコンピュータ・制御システム 3 に供給できる。コンピュータ・制御システム 3 では、その走査画像に例えば拡大・縮小や変換などのデータ処理を施す。このようにして得られた画素イメージはプリンタ 4 に、やはり画素単位に供給され、プリンタ 4 で記録用紙のような媒体にプリント出力される。さて、スキャナ 2 からの走査画像は、通常、加法混色として一般に知られている赤、緑、青 (RGB) 成分各々について色分離した情報で構成される。プリンタ 4 は、通常、4 つのパスでなる減法混色過程によって走査された画像をプリント出力する。減法混色成分 (CMYK) はプリンタ 4 に面順次に供給される。これら 4 つのパスの過程は、一般に、その走査された画像についてシアン (C)、マゼンタ (M)、イエロ (Y)、ブラック (K) に色分離されたパスで構成されている。プリンタ 4 が 4 つのパスの過程について動作するとき、スキャナ 2 の画像もまた走査され、一度 RGB 色成分の情報を得る。その後、この RGB 成分から必要とされるシアン、マゼンタ、イエロ、ブラックのいずれか 1 つの色成分に変換される。

【0010】図 2 に示されているように、プリンタ 4 はプリンタコントローラ 6 とプリンタエンジン 7 とで構成されている。プリンタコントローラ 6 は、入力として加法混色の成分である赤、緑、青 (RGB) をとり、プリンタ 4 での必要なパスに関して求められる減法混色の色成分 (C、M、Y、或は、K) を生じさせる色変換器 8 を含んでいる。色変換器 8 は、多くの異なる公知の方法で実現され、ここで実際に用いられている方法も本発明

の目的とは関係がないので、これ以上の説明は省略する。

【0011】プリンタエンジン 7 は、静電ドラム上に求められる画像を形成する変調回路とレーザドライバ 11 を含み、その後記録用紙或は他の記録媒体に転写する。内蔵中央処理装置 (CPU) 18 を含むシーケンスコントローラ 12 は、プリンタエンジン 7 の全体的な動作を管理制御する。さらに、色変換器 8 から変調回路 11 へ出力される画素データストリーム 20 上に検出モジュール 14 が配置される。また、検出モジュール 14 は画素データストリーム 20 を監視できるように構成されている。検出モジュール 14 は、画素データストリーム 20 を監視し、紙幣等の画像をプリント出力する試みを検出し、そのような試みが検出されたなら検出モジュール 14 の出力 19 について画素データを全て“ブランク”とするように構成されている。また、検出モジュール 14 は、数多くの異なる紙幣の何かであることの可能性や複製が禁止されている他の印刷物であることの可能性を検出するように設計され、多くの異なる画像候補に基づいたテンプレート情報を格納する ROM 15 を含んでいる。テンプレート ROM 15 は、検出モジュール 14 の全ての制御動作を行う検出処理のための特定用途の集積回路 (ASIC) 16 と相互作用する。

【0012】さて再び図 1 において、キャノン製の P320 のようなカラーレーザ複写機のスキャナ 2 は、約 7232 ピクセル/ライン、11456 ライン/ページの密度で、ライン単位に画素データストリームを生成する。この画素データストリームは、通常、毎秒 2250 万ピクセルの率で生成される。さて、図 3 に戻って説明を続ける。図 3 は、走査画像 23 を図示したものである。この走査画像は、色々な方向に回ったり回転が加えられて置かれた種々の紙幣を含んでいる。これらは、図 2 に示す検出モジュール 14 において検出されることが求められている。従って、検出モジュール 14 は、走査画像上で異なる色々な位置にあり、或は、色々な回転した多くの (1 つ以上) の異なる紙幣を検出するように、さらに、入力画像サイズの約 95%~105% の範囲で拡大或は縮小された紙幣を検出するように設計されている。検出モジュール 14 は、また、ROM 15 に格納された“テンプレート”と画素データストリームとを比較することによって紙幣を検出し、画素データストリーム内にその“テンプレート”があることを検出するように設計されている。

【0013】図 4 は、セル 26 を  $9 \times 9$  に配列して構成されるテンプレート 25 を示している。セル 26 各々は  $128 \times 128$  画素 1 ブロックと比較されるように設計されている。後でさらに説明するが、セル 26 各々は、画像のその部分に存在すべきである対応ブロックの画素の色或いは輝度についての情報を含んでいる。検出モジュール 14 は、可能性のある全ての位置や角度で紙幣を

検出する必要がある。その可能性のある位置や角度の数は途方もなく多いので、その全ての位置や角度々々についてのテンプレートに格納することは非現実的である。しかしながら、セル各々が紙幣のある位置における色や輝度についてのある範囲の情報を含むなら、全ての可能性のある方向についての情報を格納する必要はない。1つのセルに対応する画素のブロックの平均色と平均輝度は、あるテンプレートについての位置や角度にほとんど近いテンプレートと比較した場合、それらのテンプレートにおける値は、実質的には同じである。従って、位置や角度が非常に近接している幾つかのテンプレートについてはグループ化し、グループ各々についてただ1つのテンプレート比較動作だけが必要であるようにしている。図5では、同じ角度であるがわずかに位置がずれている2つのテンプレート28、29の例を示している。これら2つのテンプレート28、29は、これらの左上端が共にグループ領域30にあるなら、同じグループに属しているとされる。それ故に、グループ領域30に左上端は存在するテンプレート28の全ての対応する平行移動は、また、その同じグループにあるとみなされる。さらに、回転が6.4°未満であり、左上端がグループ領域30にある全ての回転したテンプレートもまた、その同じグループにあるとみなされる。グループ領域30を用いることによって、検出モジュール14によって実行される必要な比較動作の数を実質的に実際の数にまで減らすことになる。グループ領域30のサイズが小さくなればなるほど、同じグループに属する平行移動した或は回転したテンプレートはおそらくどんどん似た値のセルを作り出す事になる。この好適な実施形態の目的のために、1つのセル26（図4）の領域の4分の1がグループ領域30であることが望ましいと考えられている。

【0014】まず、回転のない画像においてテンプレートを検出するという簡単な例を考える。このタスクを実行するために、走査された画像のページは複数のグループ領域に分割され、テンプレートを用いた比較が各グループ領域について実行される。上述したように、選択されたセル領域は、そのグループ領域の4倍の広さをもつ。従って、テンプレートをサーチするために、まず、走査された画像のページの左上端でそのグループ領域について比較が行われる。次に、左上端の右にセルの半分だけずらしたグループ領域に対して比較が行われ、それから、左上端からセルの半分だけ下方にずらし、それから、セルの半分だけ左上端から下方にかつ右にずらす。このようにして、これら全ての比較がなされたなら、セル全体に相当する領域がカバーされ、比較の過程は次のセルの位置に進み、同じ比較動作を実行する。

【0015】図6にはこの過程の一例を示す。図6には、5つのテンプレート32～36が互いに重なり合うようにして示されている。一番下にあるテンプレート3

2は、その左上端の小さな部分だけが見え、そのテンプレートはプリントされる事になる画像の左上端にある。また、テンプレート32は、位置（0, 0）、フェーズ0で示されるようになっている。下から2番目にあるテンプレート33は、テンプレート32の右側にセル半分だけずれて位置し、位置（0, 0）、フェーズ2で示されるようになっている。テンプレート34は、テンプレート32からセル半分だけ下方にずれて位置し、位置（0, 0）、フェーズ1で示されるようになっている。テンプレート35はテンプレート33から下方にセル半分だけずれて位置し、位置（0, 0）、フェーズ3で示されるようになっている。最も上側にあるテンプレート36は位置（1, 0）、フェーズ0で示されるようになっている。

【0016】これら4つのテンプレート32～35は、左上端のセルをカバーする対応するグループ領域をもっている。この好適な実施形態では、セル位置当たり4つのフェーズがある。もちろん、セル当たりのフェーズの数は、セル領域とグループ領域との間の比率に依存している。そのグループ領域が、セル領域の9分の1であるように選ばれるなら、9つのフェーズが必要になる。後述するが、これは、検出モジュール14において必要とされる計算要求を増やすことになる。以上のような複数のフェーズについてパターンマッチングを行うことにより、テンプレートの位置とセルデータの位置との微妙なずれを補償することができ、特定画像の識別精度を向上させることができる。

【0017】次に、回転の場合を考慮する。6.4°回転角毎に紙幣の一部に対応するテンプレートが、別々に格納されている。これは、90°の回転に関してROM15（図2）には14個のテンプレートが格納されていることに相当する。（最大360°までの）他の回転角についてのテンプレートは、90°の倍数だけテンプレートのセルをスワップすることにより、オリジナルのテンプレートから容易に得ることができるので、最初の90°までの回転についてのテンプレートを格納することだけが必要となる。図7に示す（a）～（d）を見るならば、オリジナルテンプレート40と回転したテンプレート41、42、43が示されているが、これらはセルアドレスインデックス値の単純な再マッピングによる回転によってオリジナルテンプレート40から得られたものである。

【0018】0°～90°までの間の回転を示す14個のテンプレートは、検出されることとなる紙幣上の同じ位置である必要はない。テンプレートの位置は、その有用性を最大限にするように選択されれば良い。図8には、紙幣46上での異なる角度をもった幾つかのテンプレート45の例を示している。図9には、回転した紙幣51を含む走査された画像50を示している。特定の角度になった紙幣51を検出するように設計されたテンプレ

ト 5 2 もまた、図 9 には示されている。ここで重要なことは、テンプレート 5 2 の上辺と下辺とが走査画像 5 0 のラインに合うように選ばれていることである。もちろん、走査画像は紙幣の端と同じである必要はない。このようにすることで、走査画像 5 0 に対応したライン毎の画素データストリームにおいて、テンプレート 5 2 の検出に必要なことを実質的に単純にすることができる。

【0019】図 10 には、1 組のテンプレート 5 4、5 5 が示されており、好適にはこれらのテンプレートは、紙幣 5 6 の可能性のある回転 ( $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ) 各々に関して、格納されている。これによって、検出モジュール 1 4 (図 2) において、テンプレート 5 4、5 5 各々が検出されるといった誤った検出の発生を実質的に減らすことができ、1 組の検出されたテンプレート間の相対位置ベクトル 5 8 が測定される。もし、この相対的な位置の距離 5 8 が、走査された 1 組のテンプレートの相対位置ベクトルの期待長や期待方向におおよそ等しいなら、一致があったと決定される。このように複数の領域に対応するテンプレートとの一致及びその複数の領域に関連する位置情報に基づき特定画像を識別することにより誤りを減少させることができ精度の良い識別が可能となる。

【0020】図 4 を参照して既に検討したように、テンプレート 2 5 は一連のセル 2 6 で構成されている。テンプレートは入力画像と、その全てのセルと入力画像で構成されるセルとの比較によって、比較される。もし、全てのセルが一致するなら、テンプレートが検出されたと判断される。検出モジュール 1 4 は、入力画像ストリームの 1 つのカラーパスから画像を検出するように動作する。このカラーパスとしては、好適にはマゼンタが選ばれている。ROM 1 5 にあるテンプレートのセル各々について格納される情報は、1 組の 4 ビットの数 (MIN, MAX) である。1 つのセルと、1 ブロックが  $128 \times 128$  の入力画像の画素とを比較するために、入力画像の画素値の平均が計算される。この平均は 4 ビットに丸められ、もし、最終的に得られた値が MIN と MAX との間にあるなら、そのセルは一致していると判断される。(MIN, MAX) の範囲は、値の範囲と呼ばれる。その値の範囲は ROM 1 5 に格納され、ここで説明するように、予め計算される。一般に、値の範囲の幅

(MAX-MIN) は、その値の範囲が得られた紙幣の部分に依存している。色が少しだけ変化する領域 (例えば、真っ白或は真っ黒) では、その値の範囲は狭いものであるし、色の強度が大きく変化する領域 (例えば、活字部分などのフェース) では、その値の範囲は広いものとなる。値の範囲を用いると、テンプレートに相対する画像の位置や回転やスケールが少ししか変化しないようにできる。さらに、画素の領域について平均値の使用は、その計算のし易さや位置や角度の少しの変化に対しては余り変動しないという理由で、選ばれている。こ

の好適な実施形態において、さらに、4 ビット数の利用は、ハードウェア要求を単純にし、必要な ROM 記憶領域を減らすために、採用されている。

【0021】特殊な紙幣についてのセル各々についての関係する値の範囲は次のような方法で前もって求められる。プリントされる解像度で紙幣がコンピュータシステムによって走査され、マゼンタ成分が抽出され、汎用コンピュータシステムに格納される。必要とされる各回転角  $\theta$  ( $0 \leq \theta \leq 90^{\circ}$ ) に関して、コンピュータシステムは次の機能を実行する。

【0022】1. 紙幣画像がまず、画像を回転するために公知のコンピュータグラフィックス技術を用いて角度  $\theta$  だけ回転せられる。

2. その紙幣画像は、 $128 \times 128$  画素幅のスクエアボックス関数を用いて画像を畳み込み、高周波成分が除去される。

3. 紙幣上でのテンプレートの有り得べき位置各々について、“メリット”という値が計算される。テンプレートの有り得べき位置は、テンプレートの四隅全てが画像原稿或は紙幣の中にある場合であり、例外的に 2 つの対角の隅が画像の外側にある場合である。このことは、紙幣の幅が回転したテンプレートのサイズより小さいという場合の条件を満足している。テンプレートの位置のメリットは、テンプレートの“エントロピィ”と“フラットネス (平坦さ)”との積である。テンプレートのエントロピィは、テンプレート内の近接するフィルタされた画素値間の差の総和を計算することによって測定される。それゆえ、エントロピィはテンプレート全体にわたって輝度がどれほど変化するかを示す指標となり、そのテンプレートがどれほど有用であるかを決定する手助けとなる。明らかに、ただの白のテンプレートに、大きな有用性はない。テンプレートのフラットネスは、テンプレートがセル各々にわたり変化する時の値の範囲を示す指標となる。

【0023】4. オーラップしない紙幣上でテンプレート位置の有り得べきペア各々に関し、テンプレートのメリット各々の積が計算される。積の最大値をもつペアは、紙幣上でのテンプレートの 2 つの位置を決定するのに用いられる。

5. 一度、テンプレートの位置が選択されたなら、それに対応する高周波成分が除去された画像がサンプルされる。そのサンプル過程は、テンプレートのセル各々について、そのセルが有する 4 ビットで表現される最小値と最大値を計算することが含まれる。拡大・縮小に加えて、1 つのグループ領域内での平行移動と回転ができるように、各セルの位置は変化できるようになっている。

【0024】次に、図 11 ~ 図 16 を参照して、平行移動と回転と拡大・縮小とに関する過程について説明する。図 11 には、図 4 で示した 1 個のテンプレートセル 2 6 が示されている。図 5 を用いて前述したように、各

テンプレートはその左上端が同じグループ領域内に留まる限り、平行移動ができる。それゆえに、セル 26 は図 12 に示すように右に移動することができる。さらに、図 13 に示すように、垂直方向に下側に移動することもでき、図 14 に示すように、垂直に下に移動してさらに右に移動することもできる。それゆえ、セル 26 の左上端は、領域 220 で示される範囲を移動する。領域 220 内の各画素は、セル 26 の左上端が始まる点を表現しているのである。

【0025】さらに、以前に述べたように、テンプレートは 6.4° 回転角毎にその情報が格納される。図 15 に示すように、これは図 14 の領域 220 がテンプレートの中心点 221 の回りに 6.4° の回転を受けることを意味している。それゆえに、平行移動と回転の効果を考慮すれば、領域 222 は、平行移動と回転との効果を受けてセル 26 の左上端でとられる可能性のある値を表現することになる。

【0026】最後に、この好適な実施形態では、入力画像原稿サイズの約 95% ~ 105% の範囲での拡大と縮小を含むスケーリングの効果を発揮しながら動作するように構成されている。図 16 に示されるように、このことは、領域 222 がその動径方向にテンプレートの中心 221 から離れるように移動して領域 223 を形成する変換と同等であり、さらに、領域 224 で示されるように領域 222 がテンプレートの中心 221 に向かってその動径方向に移動して縮小する変換とも同等である。領域 222 ~ 224 の回りの凸状部 225 はセル 26 の左上端がとりうる最終領域を表現している。それゆえ、図 4 のテンプレート 25 内のセル各々に関して、凸状部が計算され、そして、有り得べきセル位置各々に関して高周波成分が除去された画像がサンプルされる。そのサンプルに関して得られた最大値と最小値とはセルがとり得る値の範囲となる。

【0027】異なる可能性のある位置各々はセルの平均値に関して異なる値を生じる。図 17 に示されているように、入力画素データストリーム 20 においてさらにノイズを考慮するために、値の範囲はその範囲の両端にマージンを加えることによって、少し広くなる。これらの計算は、この技術分野で用いられる標準である 8 ビットの画素値を用いて実行されるとものと仮定する。このマージンの付加によって不正確な較正に加えて色あせた或

は汚れた紙幣にによる変動を許容することができる。しかしながら、マージンのサイズの選択は重要である。もし、そのマージンが余りにも小さいなら、検出モジュール 14 は紙幣を検出することができないかもしれない

し、一方、そのマージンが余りにも大きいなら、検出モジュール 14 は誤って紙幣の検出を判別してしまうかもしれない。最後に、値の範囲は、図 17 に示されるように、画素値を 1/16 にして丸めることによって 4 ビット表現に縮小される。以上のような多値データで構成されるテンプレートを用いてパターンマッチングを行うことにより、精度の良い特定画像の識別が可能になる。

【0028】さて、図 18 には図 2 で示した検出 ASIC 16 の詳細な構成が示されている。検出 ASIC 16 は、多くの入出力インタフェースを含み、それには、プリンタコントローラ 6 (図 2) からの画素データストリーム 20 を受信し画素データ出力 19 を変調及びレーザドライバ回路 11 (図 2) に提供するビデオデータインタフェース 81 が含まれる。プリンタコントローラインタフェース 82 は、プリンタエンジン 7 のシーケンスコントローラ 12 (図 2) との相互接続のために設けられている。ROM インタフェース 83 は検出 ASIC 16 を ROM インタフェースユニット 164 を介してテンプレート ROM 15 (図 2) に接続するために設けられている。

【0029】以下に示す表 1 には、ビデオ画素データインタフェース 81 に含まれる入力を示している。通常動作時、“print” 信号は、新しいページのビデオ画素データがプリンタコントローラ 6 から到着したことを示す。画素データストリーム 20 は 4 バス過程において送信され、そのとき、検出 ASIC 16 は基準色 (この好適な実施形態ではマゼンタである) の画素データストリーム 20 に同期している。新しい色各々は “top” 信号によって示される。偽造が検出されないなら、画素データ (vdo\_out) は検出 ASIC を通過する。これに対して、偽造が検出されたなら、画素データ (vdo\_out) は検出 ASIC 16 によってブランクデータとなる。さらに、画素データクロック (vclk\_out) もさらにブランクとなり画素データの出力を防止する。

【0030】  
【表 1】



表 1 : ビデオ画素データインタフェース

名 称	種 別	定 義
vc1k_in	入 力	ビデオインタフェースからのビデオデータクロック
lsync	入 力	ビデオインタフェースからのラインsync
top	入 力	ビデオインタフェースからのページトップ 信号
prnt	入 力	ビデオインタフェースからのプリント信号
vdo_in(7:0)	入 力	ビデオインタフェースからの画素データ
vc1k_out	出 力	プリンタエンジンへのビデオデータクロック
vdo_out(7:0)	出 力	プリンタエンジンへの画素データ

さて、標準ROMインタフェース 8 3 の信号の定義を示す表 2 を参照して説明する。ROMインタフェース 8 3 は最大 4 MビットのROM 1 5 (図 2 を参照) を接続す

るために設けられている。  
20 【 0 0 3 1 】  
【表 2】

表 2 : ROMインタフェース

名 称	種 別	定 義
rom_a(18:0)	出 力	ROMアドレス
rom_d(15:0)	入 力	ROMデータ
rom0_oe_1	出 力	プログラマブルROM出カイネーブル
rom1_oe_1	出 力	プログラマブルROM出カイネーブル

プリンタコントローラインタフェース 8 2 は、テンプレート画像が検出されたとき、シーケンサコントローラ 1 2 (図 2 を参照) に通知するための検出信号を含んでいる。プリンタコントローラインタフェース 8 2 によって設けられた付加的な信号には、検出モジュール 1 4 を初期化する構成制御信号が含まれ、さらに、検出モジュール 1 4 の全ての内部レジスタに書き込みを行いテストを行うために設けられた IEEE 標準 1449. 1- 1 9 9 0 テストアクセスポート (TAP) インタフェース 8 5 を含むエラー信号が含まれている。

【 0 0 3 2 】画素データ 2 0 はビデオデータインタフェース 8 1 から  $\gamma$  補正ユニット 8 6 に供給される。ガンマ補正ユニット 8 6 は、入力ビデオ画素データをスタートアップシーケンス時にROM 1 5 からロードされるルックアップテーブル (LUT) を用いて変換する役目を果たし、加えて、偽造が検出された場合、ビデオ画素データ出力を閉じることもする。 $\gamma$  補正の目的は、検出モジ

ュール 1 4 によって用いられる輝度値が人間の眼に等しく分散されることを保証することである。最小検出可能な変動 (MDC) は、人間の眼が輝度 (8 ビット表現される) の違いを気付くのに必要とする輝度変化の最小量である。均一に分散された輝度に関して、MDC は全ての輝度値に対して同じである。図 1 9 は、知覚輝度値と出力値との関係を示すグラフである。下側の曲線 8 8 は、出力画像の正常な知覚輝度関数を示す。曲線 8 8 には、知覚輝度がゆるやかに変化する下部 8 9 と、輝度が急速に変化する曲線の上部 9 0 とがある。 $\gamma$  補正の目的は、知覚輝度曲線を変え、均一に分散された知覚輝度をもつ曲線 9 1 のような形にすることである。図 2 0 には、図 1 9 に示す曲線 8 8 を曲線 9 1 に変換するための  $\gamma$  補正マッピングを示している。その  $\gamma$  補正曲線には、人間の眼にはゆっくりとした変化として知覚される輝度を補正した急速な変化のある部分 9 3、9 4 と、人間の眼には急速な変化として知覚される輝度を補正しゆっく

りとした変化とした部分 95 とが含まれている。

【0033】図 21 には、 $\gamma$ 補正ユニット 86 の詳細を示している。図 20 の  $\gamma$ 補正曲線を組み込むために設計された  $\gamma$ 補正 RAM 97 が設けられ、その RAM には、検出モジュール 14 のスタートアップの間に、CPU 18 からの入力 98 によって情報がロードされる。入力画素データ 100 は、 $\gamma$ 補正 RAM 97 へのアドレスとして用いられる前にラッチ 101 を経て入力され、 $\gamma$ 補正された出力 102 を生成するために用いられる。

【0034】 $\gamma$ 補正 RAM 97 は 8 ビットデータのペアとして  $\gamma$ 補正値を格納する。そのペア各々は、入力データに関する  $\gamma$ 補正された値、即ち、0 モジロ 4 を表現している。 $\gamma$ 補正 RAM 97 のアドレスは、入力画素データの上位 6 ビット 104 から形成される。一方、下位 2 ビットは、1 組の  $\gamma$ 補正出力値の間で内挿器 102 によって内挿を行い最終的な  $\gamma$ 補正された出力値 107 を生成するために用いられる。1 入力接地されたマルチプレクサを有するビデオ出力調整器（クオリファイア）108 は、検出信号 109 を介して示されるテンプレート検出が発生したときに、出力画素データストリーム 20 をブランクにするために設けられている。

【0035】図 18 において、1 つのセル 26 に対応した画素データ領域は  $128 \times 128$  画素の幅をもち、フロントエンド累積部 111 と累積データ格納部 112 とによって平均化される。累積データ格納部 112 は、 $64 \times 64$  画素ブロック毎の平均を格納する。テンプレートセル 26（図 4）は、しかしながら、 $128 \times 128$  画素の幅がある。従って、ある特定のテンプレートセルは、4 つのグループの累積データの格納された値をフェーズシーケンサ 113 によって加算してえられる。そして、その結果はフェーズ RAM 114 に格納される。

【0036】図 22 には、図 18 で示されたフロントエンド累積部 111 の詳細が示されている。そのフロントエンド累積部は、 $64 \times 64$  画素毎の平均値を生成し、その平均値を累積データ格納部 112（図 18）に格納する役目をもっている。そのフロントエンド累積部は、 $\gamma$ 補正ユニット 86 から入力される画素を  $64$  画素分水平方向に近接する部分を加算する第 1 平均化器 117 を含んでいる。第 1 平均化器 117 は、加算器 118、ラッチ 119、カウンタ 120 を含んでいる。

【0037】第 1 平均化器 117 は、画素値を加算器 118 に読み込む。その画素値は前に累積された総和に加えられ、ラッチ 119 に格納される。これによって、新たな累積総和が生成される。オーバフロー条件が発生するたび毎にカウンタ 120 はインクリメントされる（なお、カウンタ 120 は  $64$  画素のセット毎の開始でリセットされる）。 $64$  画素のグループの終わりには、第 2 平均化器 125 への出力がラッチ 119 からの 4 つの MSB（最上位ビット）とカウンタ 120 からの 4 ビットから形成される。

【0038】一度、 $64$  画素の平均値が求められたなら、第 2 平均化器 125 のシフトレジスタ 126 へその平均値は送られる。ここで、その  $64$  画素の平均値は以前の部分 127 に加算される。この部分 127 は累積データ格納部 112（図 18）から供給され、シフトレジスタ 128 に格納される。これら 2 つの値は、1 ビット加算器 129 で加算されるが、これは、バス 122 を介して出力 130 を累積データ格納部 112 に戻す前になされる。第 2 平均化器 125 は累積データ格納部 112 へのアクセスとフェーズシーケンサ 113（図 18）によって要求されるアクセスとをインタリーブする。制御部 132 はピクセルカウンタ 133 とラインカウンタ 134 とを含み、 $64$  画素のロットのボードを決定するが、さらに加えてデコードロジック回路 135 によってフロントエンド累積部 111 についての必要な制御信号を生成するとともに累積データ格納部 112 についての必要なアドレスや制御信号 137 を生成する。

【0039】図 18 を再び参照して説明するが、累積データ格納部 112 は部分的に構成された  $64 \times 64$  画素のセル平均値を格納する。その画素セル平均値は、フロントエンド累積部 111 によって構成され、累積データ格納部 112 に書き込まれ、フェーズシーケンサ 113 によって読み出され、フェーズ格納 RAM 114 に置かれる  $128 \times 128$  画素セル平均をつくりあげる。

【0040】さて、図 23 には、 $64 \times 64$  画素平均から  $128 \times 128$  画素平均を構築する過程を示している。構築される  $128 \times 128$  画素セル平均は、ある特定のセルのフェーズに依存している。フェーズシーケンサ 113（図 18）による  $128 \times 128$  画素セル 140 の構築は、フロントエンド累積部 111 による  $64 \times 64$  画素セル平均 141 の構築と並列的に進行する。求められる  $64 \times 64$  画素セル平均 141 の数は、もちろん、セルサイズに依存するが、この好適な実施形態での検討を目的とすれば、最大 76 個の画素平均値 141 が 1 ラインのために必要であると仮定されている。図 24 には、累積データ格納部 112 に格納されるデータ構成 143 が示されている。その累積データ格納に必要なとされる容量は、データエントリ当たり 3 行  $\times$  76 列  $\times$  14 ビットであり、これは、3192 ビットのデータとなる。

【0041】図 25 には、図 18 で示したフェーズシーケンサ 113 の詳細が示されている。フェーズシーケンサ 113 は、次の 3 つの主要なタスクを実行する。

1. 累積データ格納部 112 から、図 23 に示すように、4 つの隣接する  $64 \times 64$  画素ブロックの平均をとることによってセルデータを構成すること。
2. フェーズ格納 RAM 114 におけるアドレスの生成と生成データの格納をすること。

【0042】3. コンパレータマトリクス 115 についての制御及びアドレス信号の生成（図 18）をするこ

と。

フェーズシーケンサ 113 はフェーズ累積器を含み、これが累積データ格納部 112 から 4 つの隣接する  $64 \times 64$  平均セル値を読み込み、これらを加算器 146 で足しあわせる。中間の値は、ラッチ 147 に格納される。ラッチ 147 の出力はフィードバックされ、加算器 146 への 1 つの入力となる。また、加算器 146 への他方の入力 は 双方向バス 123 を介して累積データ格納部 112 から供給される。加算器 146 でオーバーフロー動作が発生するたび毎に、カウンタ 148 がインクリメントされる。フェーズ累積器 145 の出力 150 は、フェーズ累積器 145 による 4 つの隣接セルの加算結果として生じる 4 つの MSB (最上位ビット) から形成される。この出力はフェーズラッチ 152 に供給されるが、これはデータがフェーズ RAM 114 (図 18) に進む前になされる。

【0043】図 26 には、フェーズ RAM 114 が 4 つのフェーズ領域に分割され、その領域各々がフェーズ 0 からフェーズ 3 に割当てられている様子が示されている。フェーズ領域各々はテンプレートの高さに対応して 9 列、1 ラインのセル数に対応して 36 カラム、そして、4 ビットの深さをもつ構成となっており、各々のセルは 4 ビットで表現される値或は大きさをもつ。

【0044】さて、図 25 を再び参照すると、フェーズラッチ 152 は、新しいデータがフェーズ累積器 145 から受信されるたび毎に、フェーズラッチ 152 の内容を 4 ビットづつ右側にシフトすることによって、格納されるフェーズの全カラムのデータを効率的に構築する。双方向バス 151 を介して 36 ビットのデータが読み出され、フェーズ RAM 114 に送り出される。フェーズ RAM 114 からデータを読み戻したとき、上位 4 ビットは制御部 155 内の制御ロジック 154 の制御によってラッチ 152 に戻されるときに棄却され、32 ビットのデータのみが用いられる。制御部 155 はまた、図 23 に略述されている方法に従って累積データ格納部 112 に必要されるアドレスを生成する累積器データ格納 (ADS) アドレス生成器 156 を含んでいる。さらに、フェーズ格納 (PS) アドレス生成器 157 がフェーズ RAM 114 のアドレスを生成するために設けられている。

【0045】次に、ある特定環境下での検出モジュール 14 のクロック測定方式が複写機システム 1 の全体的な画素データのストリームに由来することについて詳細に説明する。グローバルクロックは、幾つかの方式に従って、構成制御部 217 (図 18) によって備えられる。この好適な実施形態では、検出モジュール 14 の必要とされる画素クロック周波数は、画素データストリームの周波数以下である。しかしながら、検出モジュール 14 のグローバルクロック方式は、これは、 $gclk158$  として符号がつけられているが、幾つかの実施形態では

入力データストリームの周波数より大きくできる。従って、入力画素データストリームのクロック速度との同期は、グローバルクロック ( $gclk$ ) に相対的に発生しなければならない。このことは、制御信号 138 を受信し画素データがフェーズシーケンサ 113 による読み込みのために準備できたことを示すフロントエンド累積器 111 からのレディ信号にも同期し、さらに、新しいページの開始を指示するフロントエンド累積器 111 からの開始信号に同期するシンクロナイザ 159 を介してなされる。

【0046】図 27 には、図 18 に示したコンパレータマトリクス 115 の構成が詳細に示されている。コンパレータマトリクス 115 は、検出モジュール 14 がフェースデータとテンプレートデータからの画像データを検出するときになされる高速度での比較を容易にするので、検出モジュール 14 の中では重要な部分である。ROM インタフェース 83 に接続された ROM インタフェース部 164 からテンプレートデータ 163 を読み込むことに加えて、フェーズデータ RAM 114 (図 18) からのフェーズデータ 162 をコンパレータマトリクス 115 は読み込む。そして、フェーズデータ 162 とテンプレートデータ 163 とは両方ともコンパレータアレイ 165 (図 27) に供給される。テンプレート ROM 15 は、その内部に格納される一連のテンプレートを有しており、そのテンプレートは異なる画像に加えて与えられた 1 つの画像について異なる角度をもつ異なるテンプレート 45 (図 8) に対応している。1 つのテンプレートの夫々の角度に関してコンパレータアレイ 165 で実行される比較結果は、一連の計算アレイ 186 ~ 189 に送られる。計算アレイ 186 ~ 189 各々は、一致が予想されるテンプレートの特定角度に関する一致の数を決定する。計算アレイ 186 ~ 189 は、テンプレートの一致が検出されたとき、テンプレート検出信号 192 を出力する。

【0047】次に図 28 を参照してコンパレータアレイ 165 の動作の基本的な原理について詳細に説明する。1 バンド分のセルのデータが 1 列毎にフェーズ RAM 114 から供給される。1 バンド分のセルデータの値はカラム 228 から構成されており、カラム 228 各々は 4 ビットで値が表現される 9 個のセル 229 を含んでいる。このデータは、フェーズ RAM 114 から出力され、コンパレータアレイ 165 のバスに入力される。例えば、セル 229 のデータ値は、コンパレータセルの 1 列 232 に関するコンパレータセル 231 各々についてある値の範囲 230 と比較がなされる。同様に、セル 234 の値が列 235 のコンパレータセルに格納された値と比較される。同様の過程がカラム 228 の他の全てのエントリに関して実行される。

【0048】図 29 には、入力エントリ 228 の対応カラムに加えてコンパレータセルエントリ 231 の 1 列分

236が示されている。エントリ229に対応する入力バスのデータ値が値の範囲230と比較され、そのデータ値がコンパレータセル231に格納される値の範囲内になるかどうかを判断する。従って、出力信号239はデータエントリ229がコンパレータセル231に格納された値の範囲内にあるときハイレベルになる。同様に、第2のデータエントリ234がコンパレータセル240内に格納された値の範囲241と比較され、その出力242がANDゲート243で論理積が演算される。ANDゲート243の他の入力セル231からの出力239である。同様の過程が、1つのカラム内の他の全てのセルに関して実行される。それゆえに、シリアルに得られる出力238は、カラム236の全てのセルエントリがアクティブになったときのみ、アクティブとなる。言い換えると、カラム228内の全てのセルデータの値がカラム236の対応するコンパレータセル内に格納された値の範囲内にあるときに、このようになる。

【0049】さて、図28によれば、カラム比較の結果238は、まずラッチされ（ラッチデータを245とする）、次のカラム246が順次コンパレータアレイ165に送られる。コンパレータアレイ165からの出力は第1の計算アレイ186（図27）に送られる。さて、図30によれば、計算アレイ186（図27）は、 $9 \times 9$ のアレイ構造となっているシフトレジスタ251で構成されるシフトレジスタマトリクス250を含んでいる。シフトレジスタ251は、正の結果を生成したコンパレータ出力238（図28）の演算結果を保持する。従って、出力252と253（図28）が、初期カラム228がコンパレータアレイ165に供給されたときにアクティブになるとすれば、シフトレジスタのラッチエントリ255、256は、この事象が発生したことを示す“high”の値を格納する。

【0050】また、図31と図28とによれば、次のクロックサイクルにおいて、カラム246がコンパレータアレイ165に送られる。そして、出力258、259がアクティブになるとみなされ、計算アレイのエントリ261、262によってラッチされる。このとき、前のエントリは列263にシフトされる。次に、図32と図28とによれば、次のクロックサイクルにおいて、データカラム265がコンパレータアレイ165に送られる。そして、出力266はただ1つのアクティブとなる出力ラインであるとみなされる。このアクティベーションがラッチされる（図32ではそのラッチされた値を268とする）。このとき、前のアクティベーションデータは列269に1列シフトして下ろされる。

【0051】図33には、テンプレート検出が発生するために必要な閾値が示されている。この条件は、テンプレートの一致が斜め方向に発生したときに満たされる。即ち、セルデータ228（図28）に続くカラムが、コンパレータマトリクス165の対応する連続するカラム

と一致するときに、この条件は満たされる。図33から、その斜め方向を検出するためには前の検出データの左下部を格納する必要はないことが分かる。それゆえに、この領域に関して必要なシフトレジスタは不要となり、その結果、コストの削減や回路の実装領域削減がなされる。

【0052】図34には、計算アレイ186～189のレイアウトの詳細が示されている。その計算アレイにはシフトレジスタマトリクス250を含んでいる。検出信号271がコンパレータマトリクス165から1連のシフトレジスタ251に供給される。ANDゲート272は斜め方向の正当性信号の発生を検出するために用いられ、全ての斜め方向のシフトレジスタがアクティブデータを含むなら、検出信号273を出力する。

【0053】また、図27によれば、計算アレイ186は回転角 $0^\circ$ のテンプレート発生を検出するために設計されている。コンパレータアレイ165はまた、入力データストリームにおいて回転角 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ のテンプレートデータを同時に検出可能なように設計されている。図35によれば、 $90^\circ$ 回転を検出するために、セルデータ228の各カラムは、上方からコンパレータアレイ165に供給される。セルデータ228は、カラム280の全てのセル231に含まれる値の範囲と比較される。同様にデータエントリ234は、カラム281の全てのエントリと比較される。また、図示はしていないが、列228における他のエントリ全てはコンパレータアレイ165の対応カラムにある値と比較される。

【0054】列284における各セルのセル出力が互いに論理積がとられ（図35には図示されていない）、最終出力283を形成するので、列284の出力283は、図28の出力238と類似した方法で得られる。コンパレータマトリクス165の他の列もまた同じようにして生じる値を出力する。コンパレータマトリクスの出力は、計算アレイ188（図27）の一部を形成するシフトレジスタ286にラッチされる。計算アレイ188は、計算アレイ186と同様な方法で動作するが、 $90^\circ$ 回転の場合には、反対の斜め方向が検出されねばならない。

【0055】コンパレータマトリクス165が同時に $180^\circ$ 回転のテンプレートを検出するために、アドレスの再マッピングが用いられる。図36には、第1のカラム236を含むコンパレータマトリクスの一部が示されている。フェーズRAM114からコンパレータマトリクスの入力、4ビットずつの9つのグループに分割された36ビットデータを含むフェーズデータバス162から構成されている。これら9個の4ビットデータの値はフェーズRAM114からの1つのカラムのセルデータの9個の4ビットデータ値に対応している。回転角 $0^\circ$ の場合に対応する出力信号238は第1の順序でバ

ス 1 6 2 から出力されるデータ値から生じる。次に、回転角  $180^\circ$  の場合に対応する出力信号 2 8 9 は信号 2 3 8 と同じような方法で生じるが、そのデータが第 1 の順序とは逆の順序でフェーズデータバス 1 6 2 から取り出されるという点異なる。これは、データの  $180^\circ$  回転のテストに対応している。  $180^\circ$  回転の場合の信号 2 8 9 は計算アレイ 1 8 8 (図 3 9) に供給される。この計算アレイは、図 3 4 に示した計算アレイと同じ方法で動作するが、反対の斜め方向が検出されるという点異なる。

【 0 0 5 6 】 図 3 7 によれば、回転角  $270^\circ$  の場合は回転角  $180^\circ$  の場合と類似した方法で行われる。図 3 7 は、コンパレータセル 2 3 1 の列 2 8 4 を示している。回転角  $90^\circ$  に関する場合の出力信号 2 8 3 は、第 1 の所定の方法でフェーズデータバス 1 6 2 をタップすることから生じる。回転角  $270^\circ$  の場合は回転角  $90^\circ$  の場合と同じようにして実行されるが、第 1 の順序とは逆の方向でバス 1 6 2 からデータが取り出されるという点異なる。

【 0 0 5 7 】 図 3 8 には、1 つのコンパレータセル 1 7 0 の詳細な構成が示されている。上述した検討から明らかのように、コンパレータセル 1 7 0 各々は、入力データに関する 4 つの可能性のある回転角度に対応して 4 つのバス入力がある。これらの入力は、回転角  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  に対応して、夫々、XDATA1、XDATA2、XDATA3、XDATA4 と称される。コンパレータアレイ 1 7 0 の外部出力は、列全体、或は、カラム全体のコンパレータセル 1 7 0 がある特定の回転角に関して全て、入力データが正当な場合であることを検出したときのみ、アクティブになる。従って、例えば、入力ライン XCOMP\_IN1 は同じ回転角をもつデータについて前のセルからの確認信号を表わす。この信号は、AND ゲート 2 9 2 によって信号 2 9 3 との論理積が求められる。信号 2 9 3 から派生する信号については以降詳述する。AND ゲート 2 9 2 からの出力 1 8 2 である XCOMP\_OUT1 は、その列の次のセルに送られる。

【 0 0 5 8 】 信号 XDATA2、XCOMP\_IN2 と XCOMP\_OUT2 は回転角  $180^\circ$  の場合に対応し、回転角  $0^\circ$  の場合と類似した方法で動作する。同様に、信号 YDATA1、YCOMP\_IN1 と YCOMP\_OUT1 は回転角  $90^\circ$  の場合に対応し、信号 YDATA2、YCOMP\_IN2 と YCOMP\_OUT2 は回転角  $270^\circ$  の場合に対応する。この好適な実施形態では、セルデータの各部が所定の範囲内にあるとき、テンプレートセルデータは入力セルデータと一致する。従って、上述したように、テンプレートのセルデータは、値の範囲の境界を決定する 2 つのセルの値から構成される。セルの値がこの 2 つの境界値によって規定される範囲の中にあるとき、コンパレータセル 1 7 0 は入力セルデータと一致することになる。従って、可能性のある回転角各々について、範囲決定器 1 7 3 ~ 1 7 6 が設けられる。データラッチ 1 7

2 には特定テンプレートセルについての上限值と下限値とがロードされる。これらの上限及び下限値は、コンパレータセル 1 7 0 内の可能性のある回転角について対応した範囲決定器 1 7 3 ~ 1 7 6 各々に供給される。また、範囲決定器 1 7 3 ~ 1 7 6 に供給されるものとして、特定のセルデータ (例: XDATA1) がある。範囲決定器 1 7 3 ~ 1 7 6 各々は、XDATA 或は YDATA の値がデータラッチ 1 7 2 に格納される範囲内にあるかどうかを判断し、その場合に当たるときには夫々が信号 1 7 8、2 9 3、2 9 1、2 9 0 を出力する 2 つの比較器で構成されている。2 つの範囲の値のセットを有するテンプレートデータが一連のシフトレジスタ 1 7 1 によってテンプレート ROM 1 5 (図 2) からデータラッチ 1 7 2 に送られる。データは、制御ライン (cnt1) 2 8 8 によって組み込まれる 2 フェーズクロック測定方式を用いて、コンパレータマトリクス内で 1 つのセルのシフトレジスタ 1 7 1 からデータバスを介して次のセルのシフトレジスタにシフトされる (rom\_data\_in と rom\_data\_out)。一旦、テンプレートデータが所定の位置にきたなら、それは対応するセルデータラッチ 1 7 2 に送られる。

【 0 0 5 9 】 再び図 2 7 を参照して説明すると、テンプレートが対応する入力データストリームと一致するかどうか決定するために、コンパレータアレイ 1 6 5 はテンプレート ROM 1 5 から値の範囲 1 6 3 をまずロードする。入力画像のある部分に対応するセルは、そのとき、フェーズデータバス 1 6 2 上でフェーズ RAM 1 1 4 からコンパレータアレイ 1 6 5 に送られ、そこで、そのセルはここで説明されているようにテンプレートデータとマッチングするために同時にテストされる。 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  の回転は、同時的にコンパレータマトリクス 1 6 5 と計算アレイ 1 8 6 ~ 1 8 9 とによってテストされ、その結果、検出信号 1 9 2 を出力する。ここで、検出信号 1 9 2 はテンプレートが入力データ 1 6 2 と一致すると、アクティブになる。

【 0 0 6 0 】 他の可能性のあるテンプレートをテストするために、コンパレータアレイ 1 6 5 にはテンプレート ROM 1 5 からの対応する新しいテンプレートとフェーズ RAM 1 1 4 から供給される同じセルデータが再度ロードされる。さて、図 1 8 によれば、コンパレータマトリクス 1 1 5 からの 4 つの検出出力 1 9 2 は検出シーケンサ 1 9 3 に供給される。検出シーケンサ 1 9 3 は、画像がコンパレータマトリクス 1 1 5 からのテンプレート比較結果を解析して検出されたどうかを決定する。図 1 0 に示すように、2 つの検出されたテンプレート 5 5 と 5 4 との間の相対位置ベクタ 5 8 が期待された量と方向であるときに、画像が検出されたと判定される。

【 0 0 6 1 】 図 3 9 には、検出シーケンサ 1 9 3 の詳細な構成を示している。検出シーケンサ 1 9 3 への入力には、コンパレータマトリクス 1 1 5 からの検出信号 1 9 2、x 位置と y 位置信号 1 9 4、フェーズシーケンサ 1

13 (図25) からと一致したテンプレートの位置を示す入力とが含まれる。他の入力としては、テンプレートROMデータ198があり、これにはテンプレート認識信号、デルタ ( $\Delta$ ) 値、イプシロン ( $\epsilon$ ) 値を含んでいる。このデータはデータ変換部197に供給され、そこで、下に示す表3に従って変換されたデータを出力する。検出信号192がアクティブとなったとき、テンプレート認識番号、一致したテンプレートの場所と方向が変換データ部197を介してテンプレートROM15から読み出され、そして、バス195を介してテンプレート一致キューRAM196に格納される。テンプレート一致キューRAM196のエントリ各々は32ビットの幅をもち、最大128のエントリがテンプレート一致キューRAM196に格納される。図40は、テンプレート一致キューRAM196の2つのエントリ195のデータフォーマットを示している。これらデータエントリ195の夫々は、いくつかのフィールドをもっている。最初のフィールド199は、1組のテンプレートのどれが対応するのかに依存して“0”或は“1”となる。第2のフィールドであるテンプレート認識番号200は、テンプレートが属する画像番号を格納するが、これはテンプレートの位置に対応するフィールド201に続いている。相関因子 $\epsilon$ はまた、2次元量である $\epsilon x$ 或は $\epsilon y$ 202の1つのためにとっておかれる。相関因子の1つ

はキューエントリ各々とともにとっておかれ、図10の相対位置ベクタ58がどれほど変化するかを判断するために用いられる。

【0062】図41には、2つのテンプレートAとBとの間を測定するための形式が示されている。値 $\Delta x$ と値 $\Delta y$ は夫々、期待される水平及び垂直方向のオフセットから生じる。図42の(a)～(d)には、 $0^\circ$ の回転295、 $90^\circ$ の回転296、 $180^\circ$ の回転297、 $270^\circ$ の回転298に夫々対応したテンプレートの組の定義が示されている。

【0063】さて、テンプレート検出の際に、検出シーケンサ193のデータ変換部197は下に示す表3に従って、検出されるテンプレートの片割れに求められるx、y位置の値を計算する。表3から分かるように、検出されたテンプレートが、その片割れよりそのページの上端に近いならば、その片割れの期待される垂直方向の位置が計算され、その水平方向の位置とともに格納される。検出されたテンプレートが、その片割れよりそのページの下端に近いならば、上記とは反対のことが実行される、即ち、その片割れの期待される水平方向の位置が計算され、その垂直方向の位置とともに格納される。

【0064】

【表3】

ハーフ	回転	ファースト	E p l	X位置	Y位置
A	0	1	$\epsilon x$	XA	YA + $\Delta y$
B	0	0	$\epsilon y$	XB - $\Delta x$	YB
A	90	0	$\epsilon y$	XA - $\Delta y$	YA
B	90	1	$\epsilon x$	XB	YB + $\Delta x$
A	180	0	$\epsilon y$	XA - $\Delta x$	YA
B	180	1	$\epsilon x$	XB	YB + $\Delta y$
A	270	1	$\epsilon x$	XA	YA + $\Delta x$
B	270	0	$\epsilon y$	XB - $\Delta y$	YB

上述の表3から、テンプレートの前半と後半の両方のエントリは、各回転角に関してそのページの最下部までのテンプレートの垂直方向の位置を格納していることが理解できる。従って、コンパレータマトリクス115によって処理中の現在のライン番号が一旦、テンプレートエントリ195内に格納されている位置を適当なマージン分だけ超えるために十分な程度までインクリメントされ

ると、そのテンプレートエントリはテンプレートマッチキュー195から取り除かれる。

【0065】新しいページのプリント開始時に、テンプレートマッチキューRAM196はリセットされる。これは、キューにある全てのエントリが削除され、キューを空にすることを意味する。この動作を説明する偽“C”コードは以下のようになる。

```

if (first==1||reset==1) {
    for (read_addr =0;read_addr<MAXADDR+1;read_addr++) {
        delete (read_addr);
    }
}

```

検出信号 1 9 2 がコンパレータマトリクス 1 1 5 から受信されると、“追加テンプレート (add template)” モードに入る。データ変換部 1 9 7 は、その入力 1 9 4、1 9 8 を図 4 0 に示すように正しい形式に変換する役目を果たしている。このデータ 1 9 5 は、次に利用可能な場所、テンプレートマッチキュー RAM 1 9 6 に格納される。これは、テンプレートマッチキューの空のエントリ各々 1 9 8 のビット 0 ～ビット 7 をリストにおけるポインタであるように用いることによりリンクされたリストを用いて成し遂げられる。従って、検出されたテンプレートエントリは、リンクリスト構造を形成することによって、キューに加えられる。

【0 0 6 6】大抵の画像では、多くのテンプレートが見出されることはまれである。しかしながら、1 2 8 個を超えるテンプレート的一致が発生したなら、テンプレートマッチキュー 1 9 6 はフルになる。フルになったキューがあると、最も良い方法は通常の F I F O よりもむしろ偽ランダムにエントリを捨て去ることであると理解されている。それで、偽乱数 (P R N) 発生器 2 0 7 が消去されるキューエントリをランダムに決定するために備えられている。キューがフルではない場合には、書込みアドレス発生器 2 0 8 がエントリをテンプレートマッチキュー 1 9 6 に書き込むための次のキュー位置を決定する。“追加テンプレート (add template)” モードの偽“C”コード表現は、以下の通りである。

【0 0 6 7】

```

while(1){
    wait on(detect != 0);
    if(!full){
        next_addr = TMQ(write_addr)&0xff;
        TMQ(write_addr) = Xfrom(inputs);
        if(write_addr == end_addr){
            full = true;
        } else {
            write_addr = next_addr;
        } else {
            TMQ(prn_addr) = Xfrom(inputs);
        }
    }
}

```

さて、再び図 3 9 を参照して説明すると、テンプレート

キュー 1 9 6 に新しいエントリを追加しない場合、制御部 2 0 9 は検出シーケンサ 1 9 3 がテンプレートマッチキュー 1 9 6 を連続的に循環して監視し、画像が見出されたことを示唆する位置に十分に高い相関のあるテンプレートのペアを探索するように制御する。制御部 2 0 9 は読み出しアドレス発生器 2 1 0 がテンプレートマッチキュー 1 9 6 からエントリを読みだすように引き続き制御する。

【0 0 6 8】相関器 2 1 4 は 2 セットのデータ A、B をとり、下に示す表 4 に従ってそれらの相対認識フィールドを比較する。

【0 0 6 9】

【表 4】

10

15

20

25

30

45

IDフィールド	ビット	場所AとBについての相関関数
ペア	1	$A \neq B$
フェース	8	$A = B$
回転	4	$A = B$
方向性	2	$A = B$
x位置	6	$ A - B  \leq \epsilon x$
y位置	7	$ A - B  \leq \epsilon y$

もし、全ての相関関数が一致すれば、画像検出信号 2 1 5 は相関器 2 1 4 から出力され、図 1 8 に示す構成制御ユニット 2 1 7 にその信号は送られる。次に、構成制御ユニット 2 1 7 (図 1 8) は、 $\gamma$  補正ユニット 8 6 に信号を送り、全てのデータをブランクするようにし、シーケンサコントローラ 1 2 (図 2) に画像が検出された旨を通知する。

【0 0 7 0】制御部 2 0 9 は 2 つのモード、即ち、最初

```

{
    load_base = 0;
    for(read_addr = 0; read_addr < MAXADDR+1 &&!load_base;
        read_addr++)
        if (Q.first == 0 && (y_loc > Q.y_pos + Q.epi || end) &&
            valid(Q.t_id)) {
            load_base = 1;
        }
        if (Q.first == 1 && y_loc > Q.y_pos + 3 && valid(Q.t_id)) {
            delete(read_addr);
        }
    }
    if (load_base == 1) {
        base = (Q.t_id, Q.y_pos, Q.epi, Q.x_pos, Q.rot);
        load_base = 0;
        do {find_mate();}
    }
}do always;

```

上記のコードには 2 つのサブルーチン呼び出しがあり、最初の呼び出しは“削除 (delete)”であり、2 番目の呼び出しは“find\_mate”である。削除機能は次のような偽“C”コードによって説明される。そのコードに従

【0 0 7 2】

に“Find Base”モード、次に“Find Mate”モードを用いてテンプレートマッチ探索過程を実行する。“Find Base”モードは、適切なベーステンプレートについてのテンプレートマッチングキューの探索を含んでいる。このモードを説明する偽“C”コードは次の通りである。

【0 0 7 1】

```

TMQ(read_addr).t_id = 0xffff;
if(!full){
    TMQ(end_addr).next = read_addr;
} else {
    write_addr = read_addr;
    full = false;
}
end_addr = read_addr;
50 “find_mate”関数は、以前に見出されたベーステンプレ

```



レートの片割れを探索することである。これは、表 4 に略述されたような条件が満たされたどうかを判断するためにキューを探索することによって達成される。この関

```
forger = 0
for (read_addr = 0; read_addr < MAXADDR+1; read_addr++) {
    if (first == 1 && abs(y_pos - base.y_pos) <= base.epi
        && abs(Q.x_pos - base.x_pos) <= Q.epi && Q.rot == base.rot &&
            Q.t_id == base.t_id) {
        forger = 1;
    }
    if (Q.first == 0 && Q.y_pos == base.y_pos &&
        Q.x_pos == base.x_pos && Q.t_id == base.t_id) {
        delete(read_addr);
    }
}
```

図 4 3 には、図 3 9 に示した相関器 2 1 4 の詳細な構成が示されている。制御部 2 1 7 と連動して相関器 2 1 4 は、Find Baseモード、Find Mateモード、テンプレート一致キューRAM 1 9 6 (図 3 9) からいつエントリを削除すべきであるかを判断することに加え、テンプレート一致キューRAM 1 9 6 (図 3 9) からエントリを削除する削除機能に関する上記の偽“C”コードで略述された方法を組み込む役目を果たしている。

【0074】第1の候補となる一致に関するテンプレートデータエントリが、テンプレート一致キューRAM 1 9 6 (図 3 9) からバス 2 1 2 を介してラッチ 3 0 0 に供給される。それから、第2の候補となるエントリがテンプレート一致キューRAM 1 9 6 (図 3 9) からバス 2 1 2 を介して相関器 2 1 2 に供給される。その同等性コンパレータ 3 0 1 は、2つのエントリからフェース、回転、方向性のデータに関する同等性をテストする。これら2つのエントリは、最初のものがラッチ 3 0 0 に格納され、次のものはデータライン 2 1 2 を介して送り出される。同等性コンパレータ 3 0 1 の出力は、ANDゲート 3 0 6 と 3 0 9 に送られる。

【0075】ラッチ 3 0 0 に格納された第1のキューエントリはAと呼び、キューデータバス 2 1 2 を介して送られた第2のキューエントリをBと呼ぶなら、リレーショナルテスト 3 0 3 は  $|A - B| \leq \epsilon x$  であるかどうかを調べ、リレーショナルコンパレータ 3 0 4 は  $|A - B| \leq \epsilon y$  の関係について調べる。同等性コンパレータ 3 0 1 と、リレーショナルテスト 3 0 3 と、リレーショナルコンパレータ 3 0 4 からの出力は、データライン 2 1 2 上のテンプレートが期待されるペアの1つ或はもう1つのものであるかどうかを示すペア指示ライン 3 0 5 に加えて、共にANDゲート 3 0 6 に供給され、そのゲートは全ての入力が高レベルにあるときに、偽造検出信号 2 1 5 を出力する。

【0076】テンプレート一致キュー削除信号 3 0 8 は

数或はモードの偽“C”コード表現は、次の通りである。

【0073】

delete0と呼ばれるが、その信号は同じエントリが2度検出されたときにアクティブとなる。delete0信号 3 0 8 は、ANDゲート 3 0 9 を介して生じる。そのゲートの入力、Find Mateモードの動作を記述した上記の偽“C”コードにおける第2の条件記述で述べたものと同様である。これらの入力には、(i) 2つのテンプレートAとBのy軸方向の位置の同等性を調べる同等性テスト 3 1 0 からの出力と、(ii) x軸方向の位置の同等性を調べる第2の同等性コンパレータ 3 1 1 からの出力と、(iii) 第1或は第2のペアメンバを示す信号 3 0 5 の負の信号から生じる第3の信号とを含む。そして、ANDゲート 3 0 9 への第4の信号は、2つの入力エントリA、Bのフェースと回転と方向性の情報についての同等性について調べる同等性コンパレータ 3 0 1 からの出力である。

【0077】第2のテンプレート一致キュー削除信号 3 1 5 はdelete1と呼ばれるが、その信号は、信号 3 1 6 という形で入力される現在のyアドレスが第2の一致テンプレートの期待されるyアドレスと  $\epsilon y$  因子との和よりも大きいという事実のために、テンプレート一致キュー内のテンプレートが他のどんなテンプレートとも一致するという可能性がないときにアクティブになる。リレーショナルコンパレータ 3 1 7 はこの条件に関しANDゲート 3 1 9 への入力の1つを構成するその出力とともに調べる。従って、ANDゲート 3 1 9 はFind Baseモードの上述の偽“C”コードの記述の第2の条件によって表現されているような条件を組み込むことになる。

【0078】図 4 4 には、変換データ部 1 9 7 の詳細な構成が示されている。加算器 3 3 6 に加えて種々のマルチプレクサ (MUX) 3 3 1 ~ 3 3 5 を制御するために用いられる論理デコード器 3 3 0 の制御によって変換データ部 1 9 7 は動作する。上述のように、変換データ部 1 9 7 への入力、 $\Delta x$ 、 $\Delta y$ 、 $\epsilon x$ 、 $\epsilon y$ 、テンプレート認識データ 1 9 8 a ~ 1 9 8 e に加えて、フェーズ

シーケンサ 113 からの現在の x 及び y アドレス 194 a、194 b を含む。一方、その出力データは、表 3 に従って計算される x 位置の値 195 a、y 位置の値 195 b、さらにこれに加えて、ε 値 195 c、テンプレート認識データ 195 d、ペアインジケータ 195 e を含む。付加的な入力としては、ペアインジケータ 195 f と計算アレイ 186 ~ 189 からの検出信号 192 を含む。

【0079】例えば、表 3 の x 位置の値 195 a は、x アドレス 194 a と Δx 198 a を加算器 336 に入力するためのマルチプレクサ 331 と 332 の単なる組み合わせによって生成される。その出力はマルチプレクサ 333 に供給される。また、マルチプレクサ 333 に供給されるものとしては、x アドレス 194 a がある。マルチプレクサ 333 は、x 位置 195 a を出力するために論理デコード器 330 の制御によって、2 つの可能性のあるアドレスの間の値を選択する。論理デコード器 330 は、マルチプレクサ 331、332、333 と加算器 336 に関する適切な制御信号を選択する役目をもっている。出力信号 195 b は信号 195 a と類似した方法で生成される。マルチプレクサ 335 は論理デコード器 330 の制御によって用いられ、ε x 或は ε y のいずれの値が出力 195 c に出力されるべきであるかを決定する。出力 195 d はキュー削除信号 308 と 315 をテンプレート ID 情報 198 e に加え、新しいテンプレート ID 情報を形成することによって生じる。

【0080】ここで、図 39 に戻って説明をすると、偽乱数発生器 207 は一旦キューがフルになったならテンプレート一致キュー RAM 196 へのアドレスを生成するために用いられる。偽乱数発生器 207 は、数多くの公知の方法を用いて実現される。例えば、その実現方法の 1 つには、自由に動作する 15 ビットリニアフィードバックシフトレジスタを用いる方法がある。このときに、そのフィードバックが最上位 2 ビットと 2 ビットリニアフィードバックレジスタとの排他的論理和となるようにする。これによって、 $2^{15}-1$  の長さをもつ偽乱数を生成することができ、その偽乱数は 6 ビットの偽ランダムアドレスとそのアドレスの最上位 2 ビットについてのカウンタを生成するために用いられる。

【0081】図 39 の書込みアドレス生成器 208 は、テンプレート検出信号がコンパレータマトリクス 115 から到着したときにエントリを書き込むための次のアドレスを生成する。その書込みアドレス生成器は、削除されたキューエントリのリンクリストに続き、書込みのサイクルで書き込まれることになる位置がまず読みだされ次の書込みアドレスを抽出する。従って、書込みアドレス生成器 208 は制御部 209 と連動して上述のような

add template モードと関連する上述の偽 “C” コードの一部を実現している。

【0082】図 45 には、書込みアドレス生成器 208 の詳細な構成を示している。書込みアドレス生成器 208 は、リンクされたリストチェーンに続いて用いられる 2 つのラッチ 340、341 を含んでいる。第 1 のラッチ 340 への入力、テンプレート一致キュー RAM 196 から読み出される最後の値である。リンクされたリストにおける最後のエントリのアドレスはラッチ 342 でラッチされる。同等性コンパレータ 345 はラッチ 341 で格納された現在のアドレスノードとラッチ 342 に格納された最後のアドレスノードとを比較し、2 つのラッチアドレスが等しく、キューがフルであるとき、ハイレベルとなる出力 346 を生成する。書込みイネーブル信号 349 はテンプレート一致キュー RAM に出力され、テンプレート一致キュー RAM 196 へのアドレスを書き込む。書込みイネーブル信号 349 は制御部 209 からの制御信号 350 の制御によってラッチ 348 から生じる。ラッチ 348 は、リンクリストにおける先のリンクからロードのための次の信号 351 をラッチする。その信号 351 は制御部 209 から生じている。

【0083】再び図 39 を参照して説明すると、読出しアドレス生成器 210 は、一致するテンプレートの組を見出すために、走査中、キューを読み出すアドレスを生成する。図 46 には、読出しアドレス生成器 210 の詳細な構成が示されている。読出しアドレス生成器は単に、Find Base モードと、Find Mate モードとに関して既に略述した偽 “C” コードにおいて述べたような 2 つの “for loops” を組み込むだけである。従って、読出しアドレス生成器 210 は単に、現在の読み出しアドレスをホールドする読み出しラッチ 353 とそのアドレスをインクリメントするインクリメンタ 354 と AND ゲート 355 とから構成されている。読出しアドレス生成器 210 は、制御部 209 からの clear\_read と load\_read 信号の制御によって動作する。

【0084】検出モジュール 14 の設計において、多くの点からのコスト対性能（コストパフォーマンス）の評価とトレードオフがなされねばならない。検出モジュール 14 の性能は、それが認識できる異なる画像の数によって評価されるであろう。この数を制限する因子には次のものを含む。

1. 検出モジュール 14 の動作クロック周波数、これは、どれほど多くの比較がビデオ画素データの各入力セットに関してなされ得るかということを定める。この好適な実施形態では、求められるクロック周波数 ( $C_f$ ) は、次の式によって与えられる。

【0085】

$$C_f = 8 \pi T f m^3 / p (p - m) n \quad \dots\dots (1)$$

2. ROM 15 のアクセス時間は、どれほど多くの画像がフェッチされ、ビデオ画素データの各入力セットに関

する比較のために用いられるかということを定める。この好適な実施形態では、ROM データバンド幅 ( $R_f$ )

は、次の式によって与えられる。

$$R_i = \pi T f m^4 W / 2 s (p - m) w \dots\dots (2)$$

上記の方程式で用いられている変数は次のように定義される。

T=紙幣テンプレートの数  
f=入力ビデオ画素データ率  
m=コンパレータマトリクスのブロックサイズ=9  
p=コンパレータマトリクスの画素サイズ=1152  
n=コンパレータマトリクス各要素におけるコンパレータの数=4  
W=テンプレートデータの各片のビット幅=8  
s=走査ライン長=5100  
w=ROMインタフェースのビット幅=16  
それで、上記の数値を考慮すれば、方程式(1)は、

【0086】

$$C_i = 13.76 \times 10^{-3} T f / n$$

となり、方程式(2)は、

$$05 \quad R_i = 8.77 \times 10^{-4} T f$$

となる。ここで、ROMに必要とするアクセス時間として  $R_i = 1140 / (T f)$  を与えれば、 $C_i$ の値は、次のようになる。

$$【0087】 \quad C_i = 15.7 R f / n$$

10 さて、以下の表は、異なるTとfの値に関して種々の動作周波数とROMのアクセス時間との関係を示している。

【0088】

【表5】

f	T	$C_i$	$R_i$
22.5 MHz	128	9.92 MHz	400 ns
22.5 MHz	256	19.84 MHz	200 ns
22.5 MHz	512	39.68 MHz	100 ns
16.8 MHz	128	7.41 MHz	530 ns
16.8 MHz	256	14.82 MHz	265 ns

理想的には、上記の表での第2のエントリは、256個のエントリ(T)が利用可能である場合に選択される。必要とされるクロック周波数はそのとき19.84MHzであり、入力クロック周波数は22.5MHzである。これは、もし、複写システム4の動作クロックが22.5MHzであるなら、検出モジュール14の基本クロック $C_i$ が複写システム4全体のクロックから直接に駆動されるという望ましい可能性を与えるものとなっている。以上のように上述の実施の形態によれば、入力画素データストリーム中にある画像の存在を検知する手段にその画像がある故にサイドイフェクトが発生するようにし、これによって偽造行為の発生率を低くするようにした画像処理装置を提供することができる。

【0089】上述の説明では、本発明の好適な実施形態のみが示された。様々な態様が、本明細書に記載の特許請求の範囲によつてのみ限定される本発明の範囲から逸脱することなく、当業者には明らかである。例えば、テンプレートの存在をただ検出するという代替の実施形態はおそらく有用性の点では限定されたものとなるが、部分的には依然として機能するものである。さらに、種々のサイズのセルやテンプレートは、異なる要求があれば、明らかに変形することが可能である。

【0090】なお、本発明は、複数の機器(例えばホス

トコンピュータ、インタフェイス機器、イメージリーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置、イメージスキャナなど)に適用してもよい。また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0091】この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0092】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS(オペレ

ーティングシステム) などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0093】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0094】また、特定画像を含むと識別された場合には、そのプリント出力を真っ黒にするなど画像データの処理を制御したり、定着プロセスを省略するなど画像形成プロセスを制御するなど様々な方法で特定画像の再生を防止することができる。また、本発明はここで示され説明された実施形態のみに限定されるものではない。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、特定の画像対象が存在することを示す特徴的な基準を効率よく決定することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の代表的な実施形態であるカラー複写システムを示す図である。

【図2】図1に示すプリンタをより詳細に示す図である。

【図3】出力画像上で検出される1つの画像の方向の幾つかの可能性を示す図である。

【図4】好適な実施形態によって用いられるテンプレートの構造を示す図である。

【図5】テンプレートのグループ化を示す図である。

【図6】好適な実施形態によって用いられるテンプレートの位相関係を示す図である。

【図7】テンプレートの回転過程を示す図である。

【図8】検出が望まれる画像上でテンプレートが回転するときの位置の幾つかの可能性を示す図である。

【図9】テンプレートと回転した紙幣との位置合せを示す図である。

【図10】好適な実施形態によって用いられる1組のテンプレート間における相対位置ベクトルの決定を示す図である。

【図11】テンプレートのセルの平行移動の過程を示す図である。

【図12】テンプレートのセルの平行移動の過程を示す図である。

【図13】テンプレートのセルの平行移動の過程を示す図である。

【図14】テンプレートのセルの平行移動の過程を示す図である。

【図15】セルの回転過程を示す図である。

【図16】テンプレートを拡大・縮小したセルにおける効果を示す図である。

【図17】値の範囲を決定する過程を示す図である。

05 【図18】図2における検出モジュールの構成を示すブロック図である。

【図19】 $\gamma$ 補正の過程を示す図である。

【図20】 $\gamma$ 補正の過程を示す図である。

【図21】図18に示す $\gamma$ 補正部の構成を示すブロック図である。

10 【図22】図18に示すフロントエンド累積器の構成を示すブロック図である。

【図23】好適な実施形態において用いられる異なるテンプレートフェーズを示す図である。

15 【図24】図18に示す累積データ格納部のデータ構成を示す図である。

【図25】図18に示すフェーズシーケンサの構成を示すブロック図である。

【図26】図18に示すフェーズRAMのデータ格納構成を示す図である。

20 【図27】図18に示すコンパレータマトリクスの構成を示すブロック図である。

【図28】フェーズRAMから図27に示すコンパレータ配列にカラムデータをフィードする第1の形式を示す図である。

25 【図29】図27に示すコンパレータ配列の1カラムの構成を示す図である。

【図30】テンプレートの一致があったかどうかを決定する過程を示す図である。

30 【図31】テンプレートの一致があったかどうかを決定する過程を示す図である。

【図32】テンプレートの一致があったかどうかを決定する過程を示す図である。

【図33】テンプレートの一致があったかどうかを決定する過程を示す図である。

35 【図34】図27に示す計算アレイの構成を示すブロック図である。

【図35】フェーズRAMから図27に示すコンパレータアレイにカラムデータをフィードする第2の形式を示す図である。

40 【図36】カラムの0°回転と180°回転についての一致を同時に決定する様子を示す図である。

【図37】ある特定のカラムの90°回転と270°回転についての一致を同時に決定する過程を示す図である。

45 【図38】図27に示すコンパレータアレイのコンパレータセルの構成を示すブロック図である。

【図39】図18に示す検出シーケンサの構成を示すブロック図である。

50 【図40】図26に示すテンプレートマッチングキューのデータ格納形式を示す図である。

【図 4 1】 2つのテンプレートの間の距離の定義を示す図である。

【図 4 2】 2つのテンプレートのいくつかの回転の可能性を示す図である。

【図 4 3】 図 3 9 に示す相関器の構成を示すブロック図である。

【図 4 4】 図 3 9 に示すデータ変換部の構成を示すブロック図である。

【図 4 5】 図 3 9 に示す書き込みデータアドレス生成部の構成を示すブロック図である。

【図 4 6】 図 3 9 に示す読み出しデータアドレス生成部の構成を示すブロック図である。

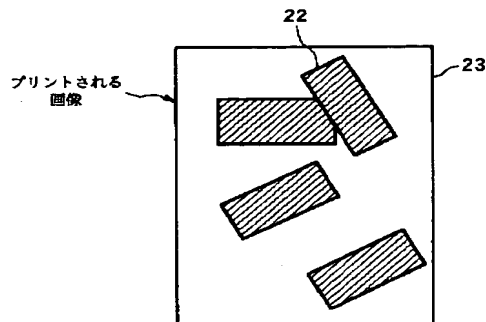
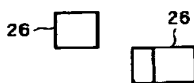
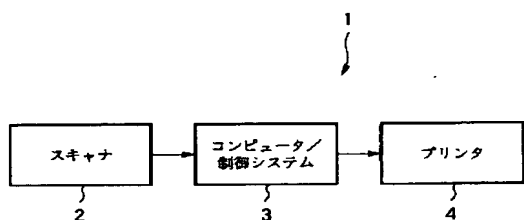
【符号の説明】

- 2 スキャナ
- 3 コンピュータ/制御システム
- 4 プリンタ
- 6 プリンタコントローラ
- 7 プリンタエンジン
- 14 検出モジュール
- 16 検出ASIC
- 114 フェーズRAM
- 115 コンパレータマトリクス
- 165 コンパレータアレイ

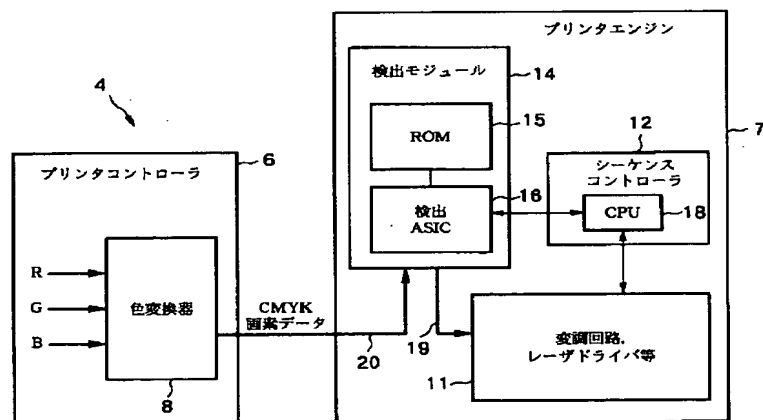
【図 1】

【図 1 1】 【図 1 2】

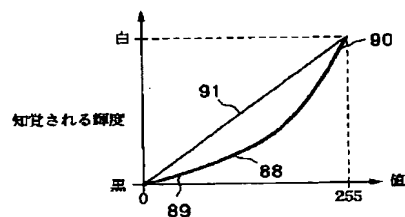
【図 3】



【図 2】



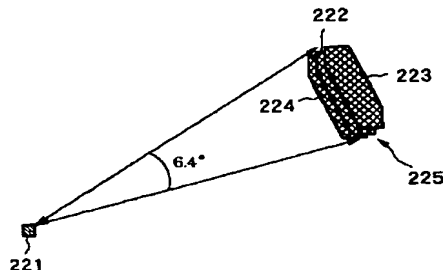
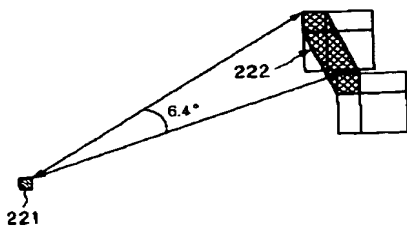
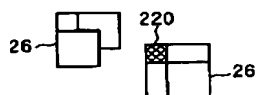
【図 1 9】



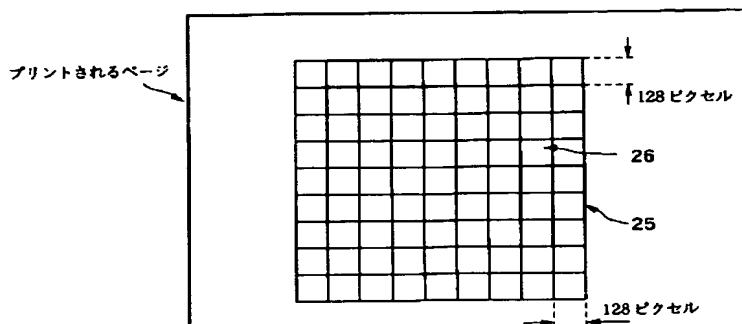
【図 1 3】 【図 1 4】

【図 1 5】

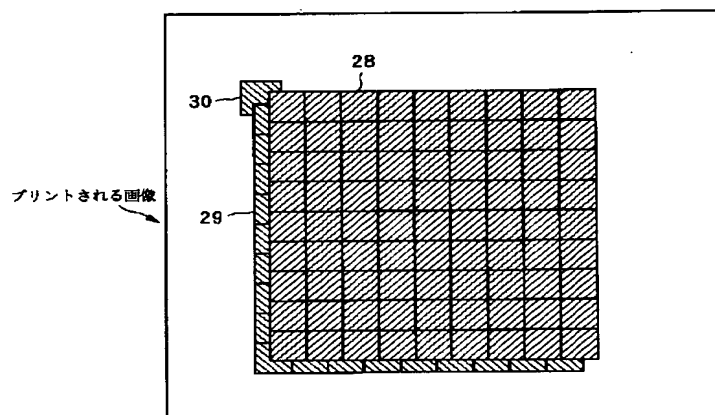
【図 1 6】



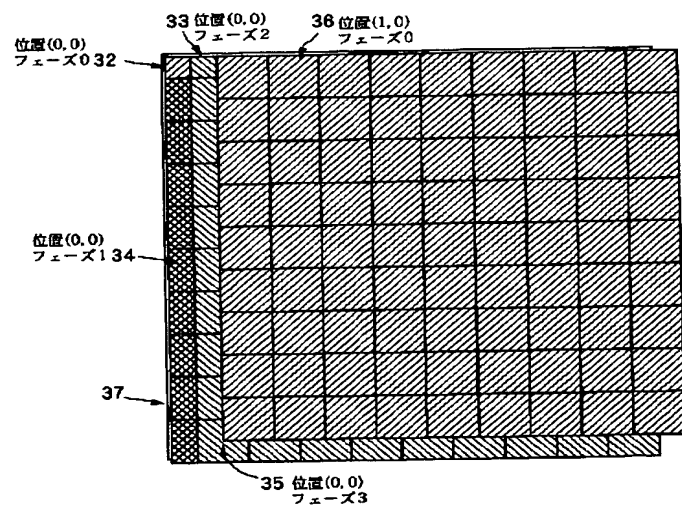
【図 4】



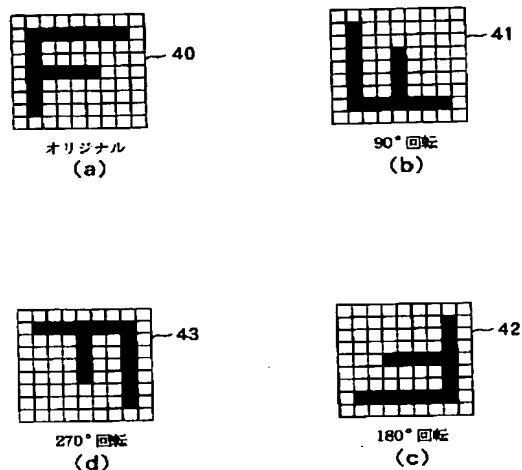
【図 5】



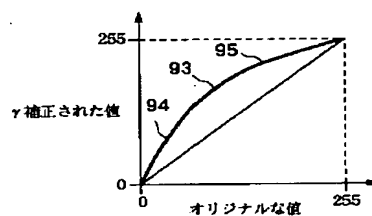
【図 6】



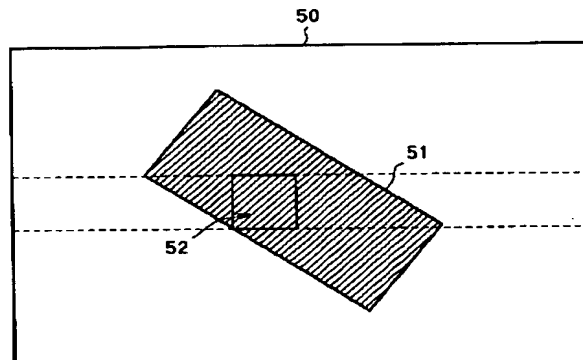
【図 7】



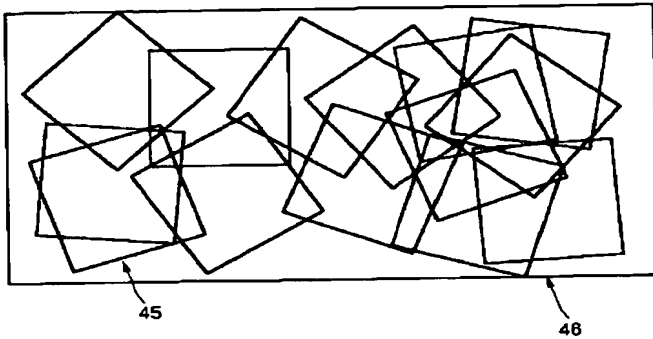
【図 20】



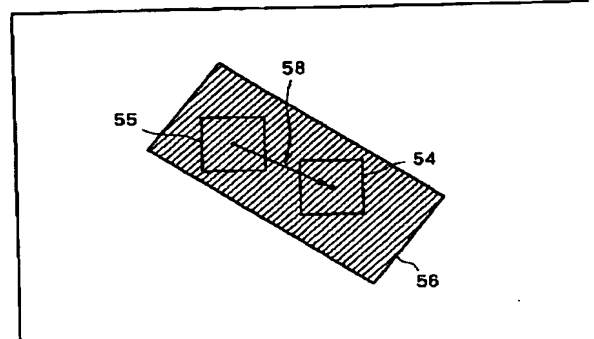
【図 9】



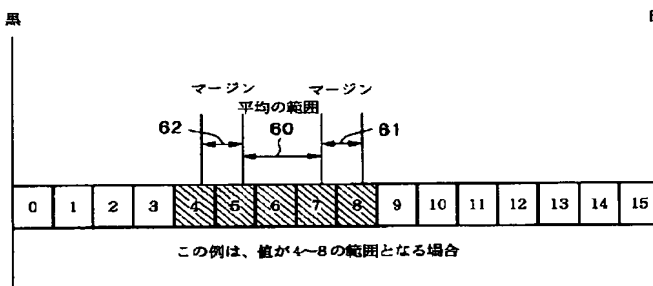
【図 8】



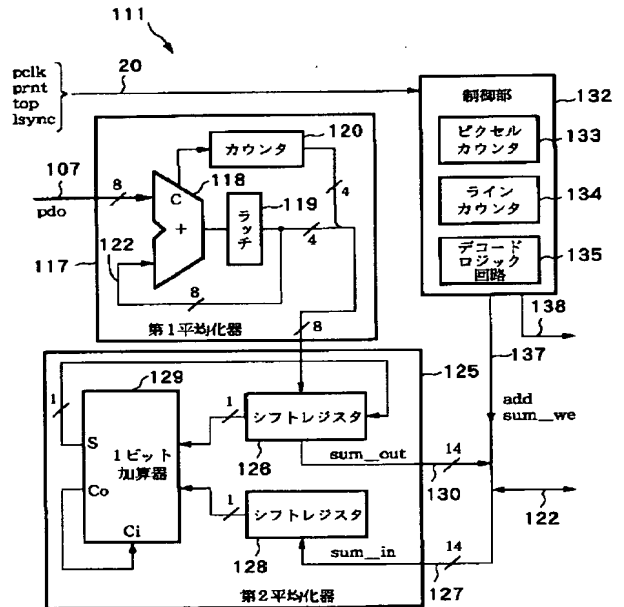
【図 10】



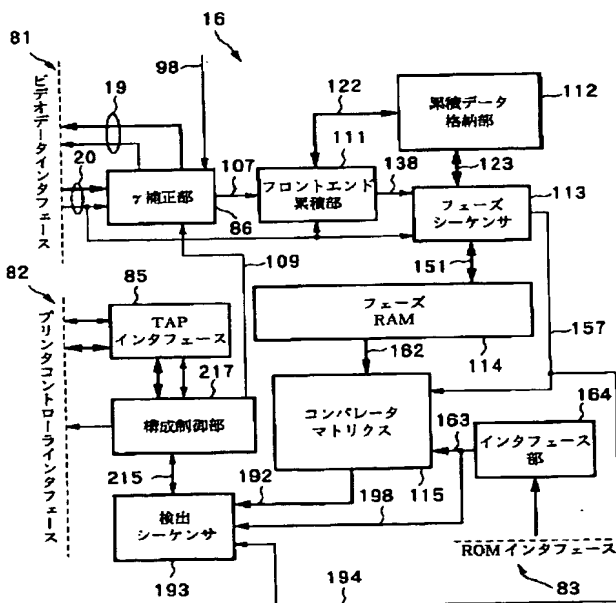
【図 17】



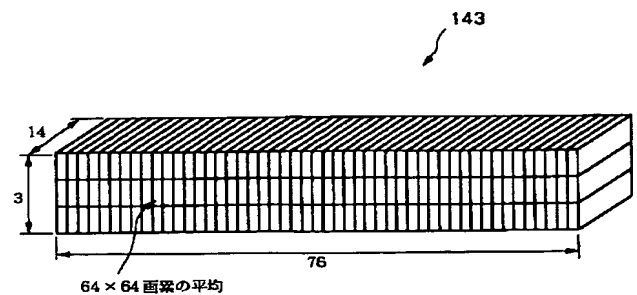
【図 22】



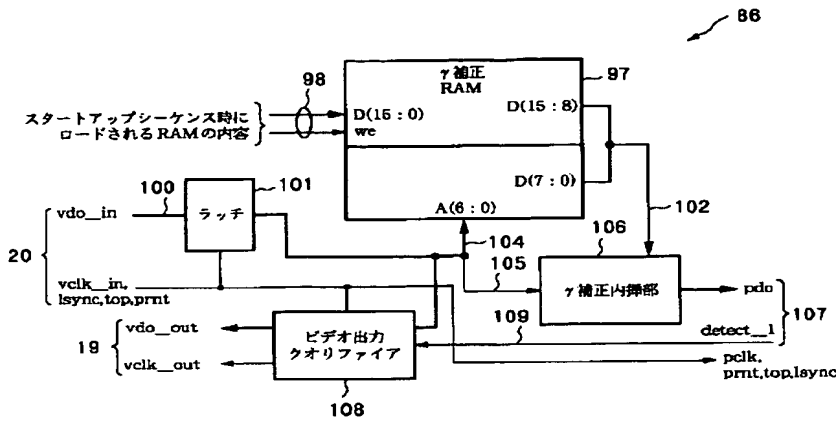
【図 18】



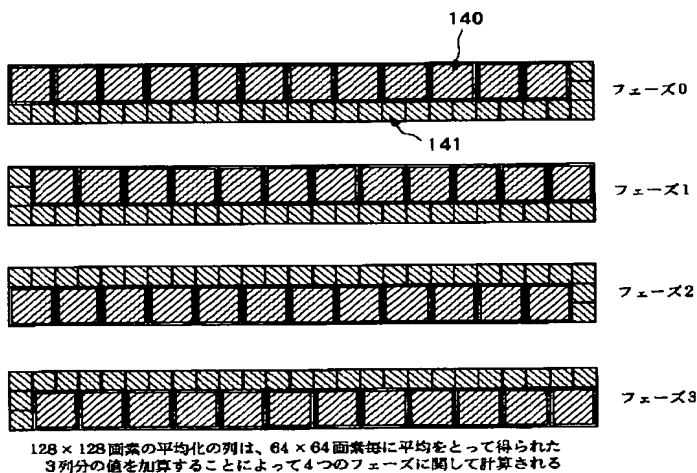
【図 24】



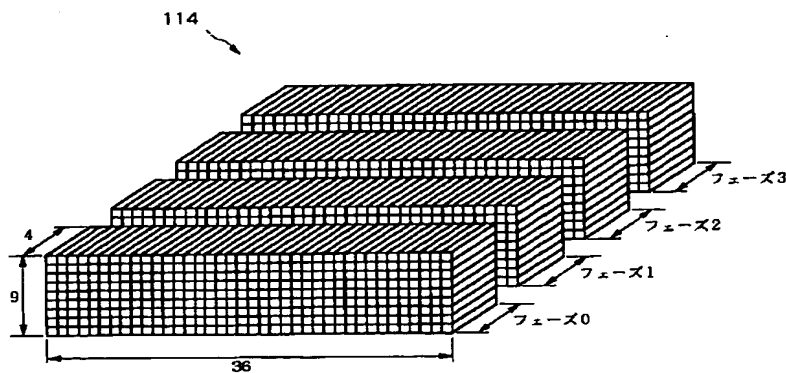
【図 2 1】



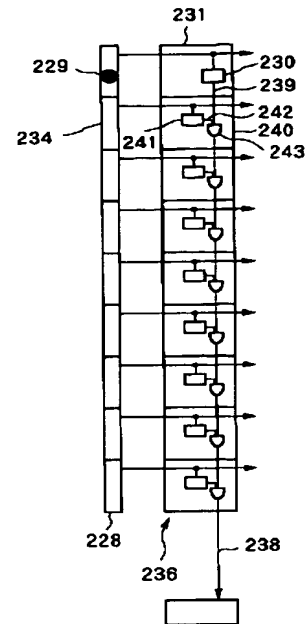
【図 2 3】



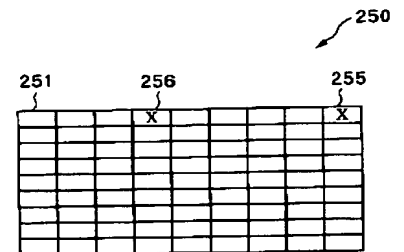
【図 2 6】



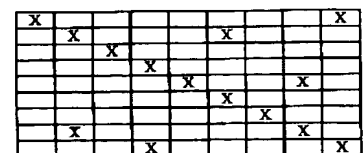
【図 2 9】



【図 3 0】

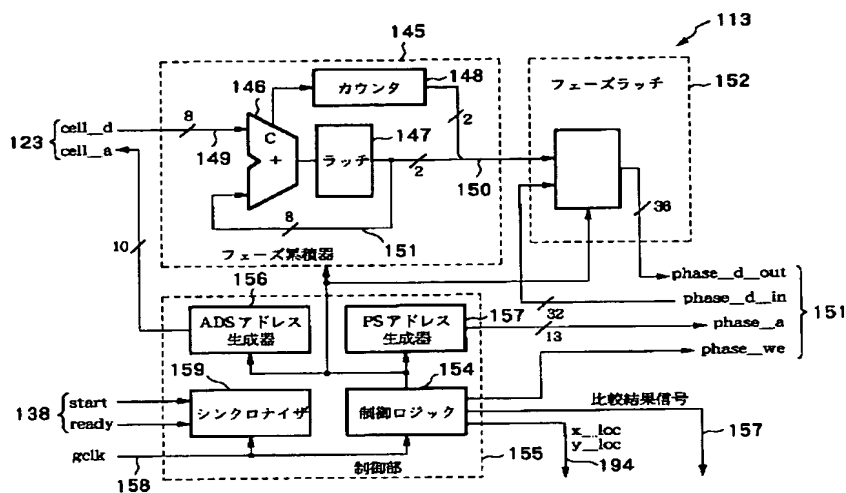


【図 3 3】

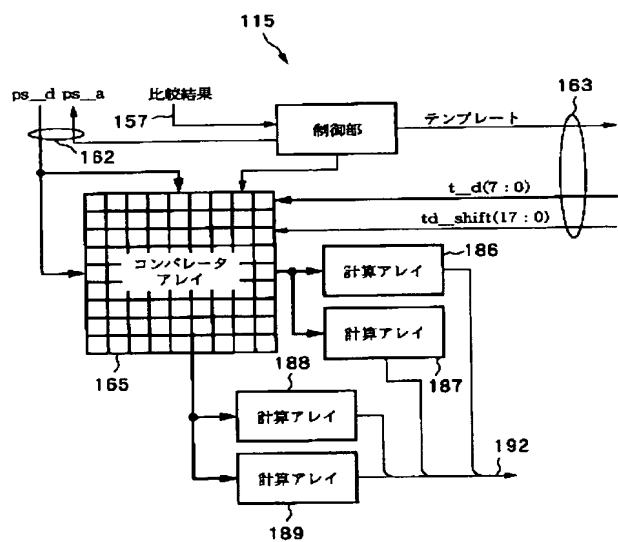




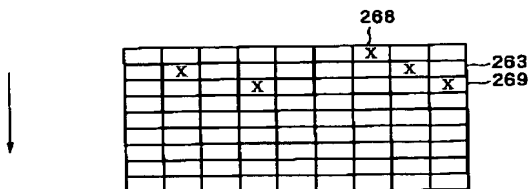
【图 2 5】



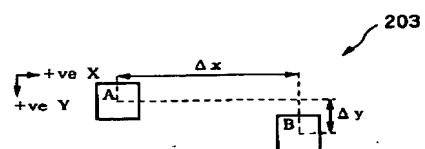
【图 27】



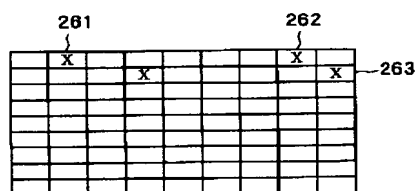
【図 3 2】



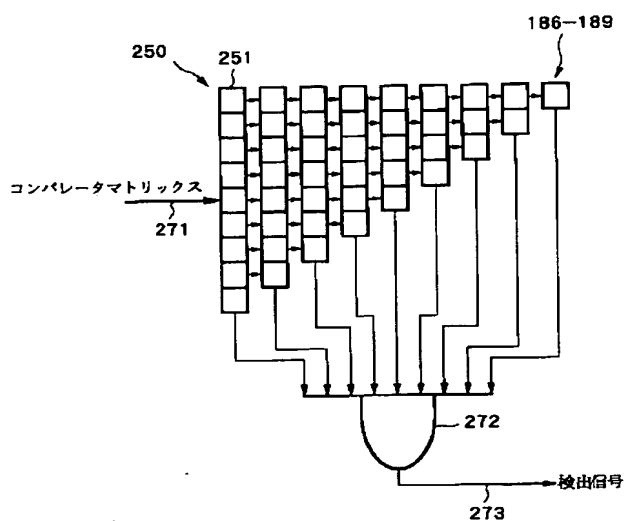
【図 4 1】



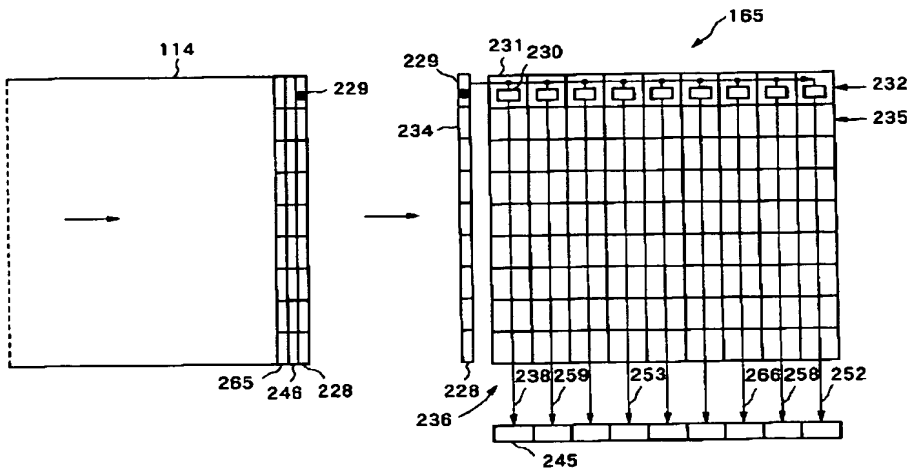
【図 3 1】



【図 3 4】

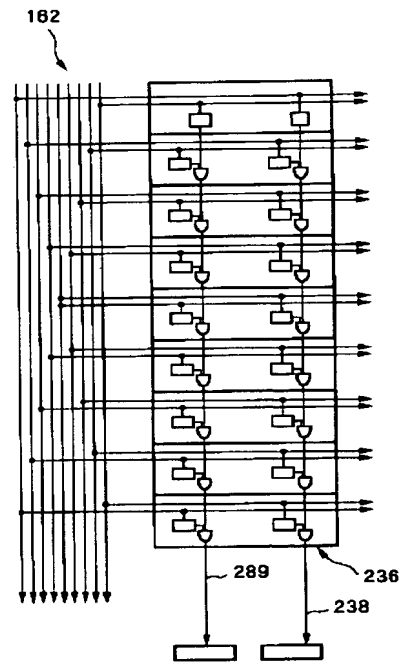
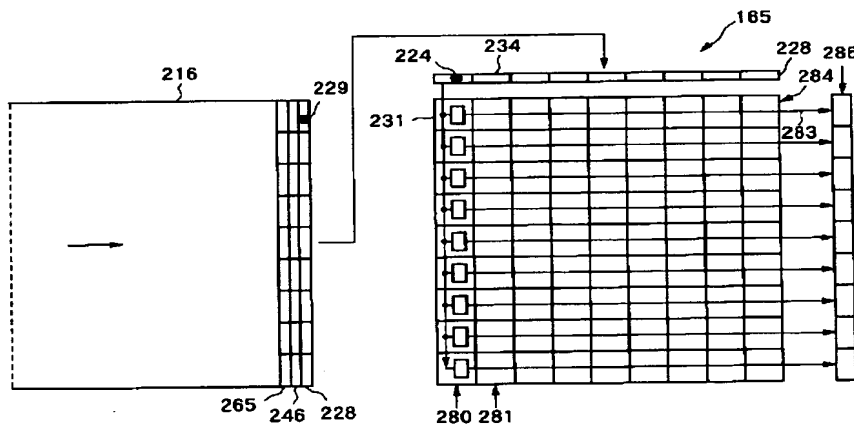


【図28】

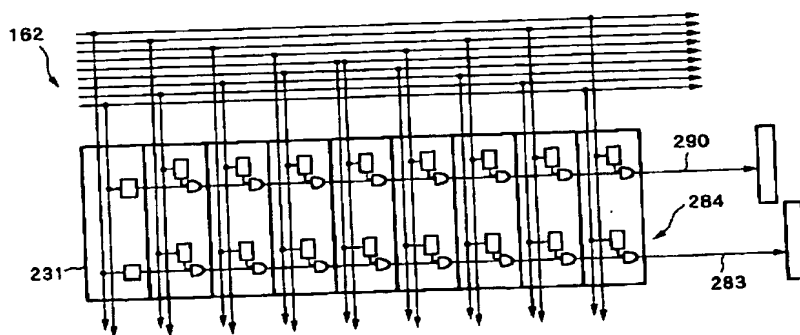


【図35】

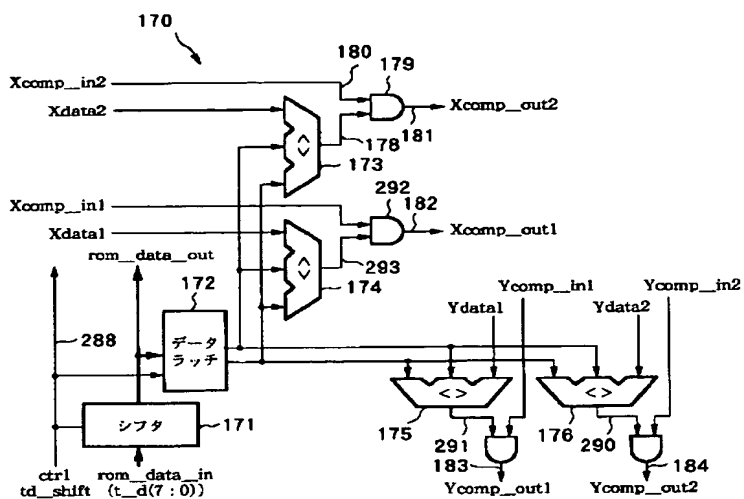
【図36】



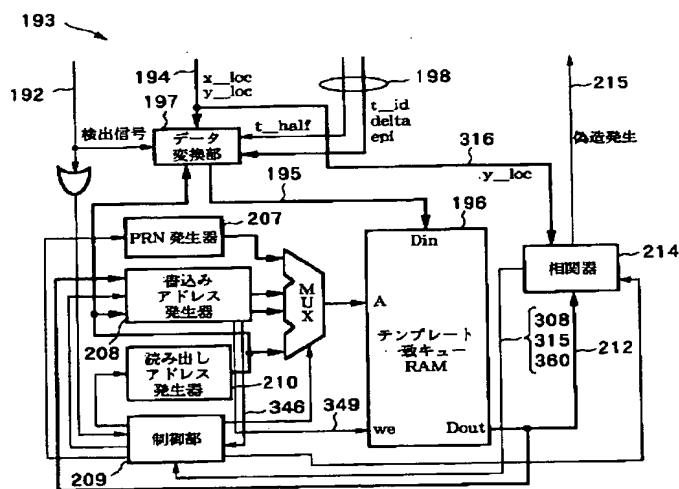
【図37】



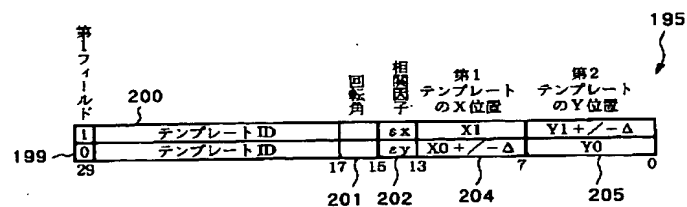
【図 38】



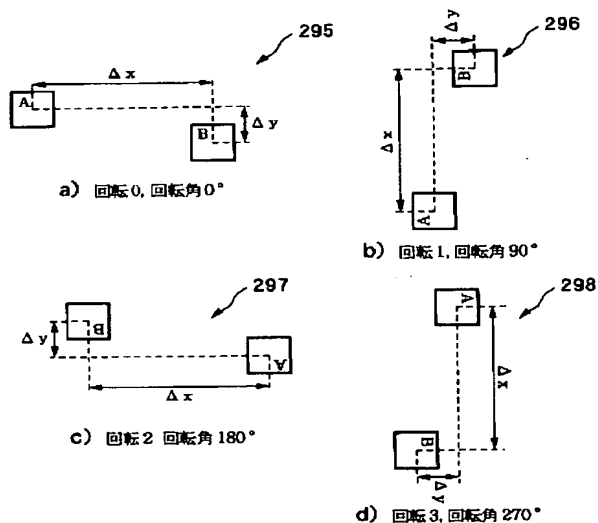
【図 39】



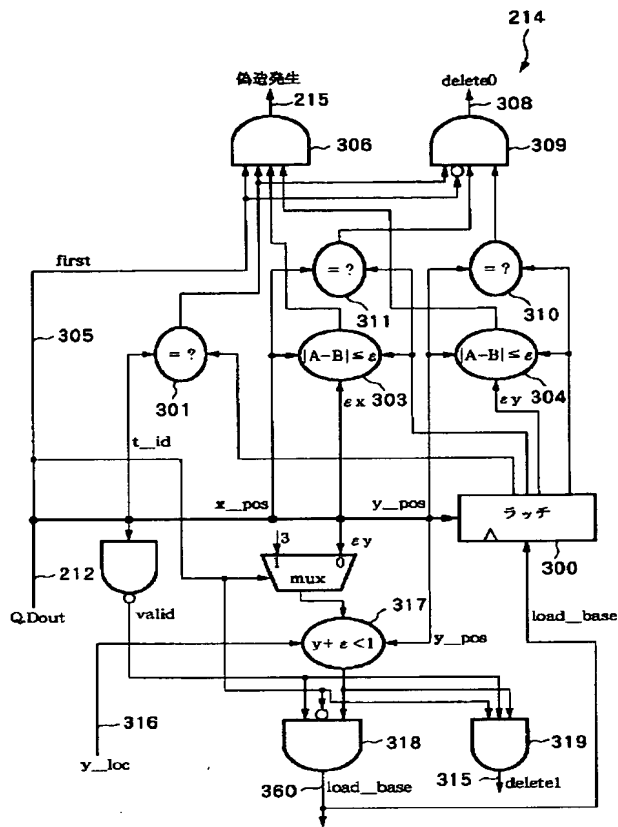
【図 40】



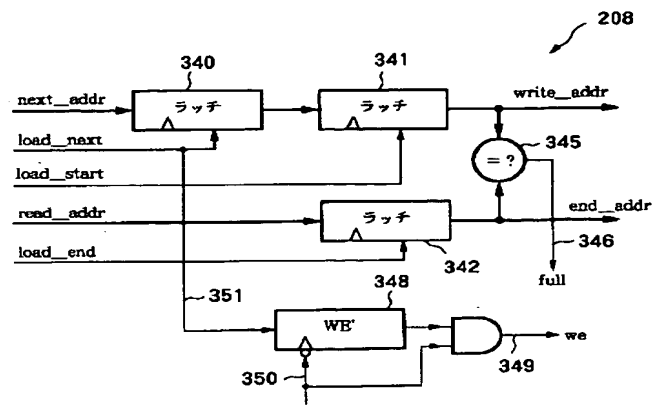
【図 42】



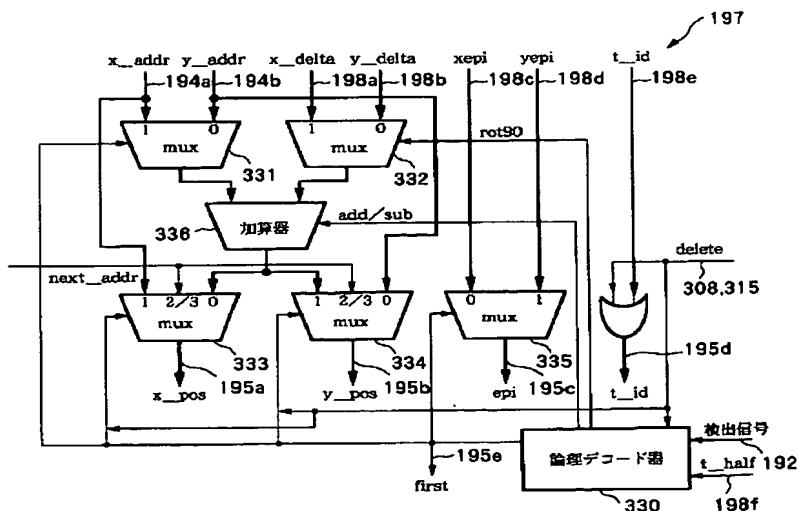
【図 4 3】



【図 4 5】



【図 4 4】



【図 4 6】

